

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-45451

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月16日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 1 1 B 7/09

G 1 1 B 7/09

C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平9-201939

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月28日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 中田 泰男

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72) 発明者 緒方 伸夫

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

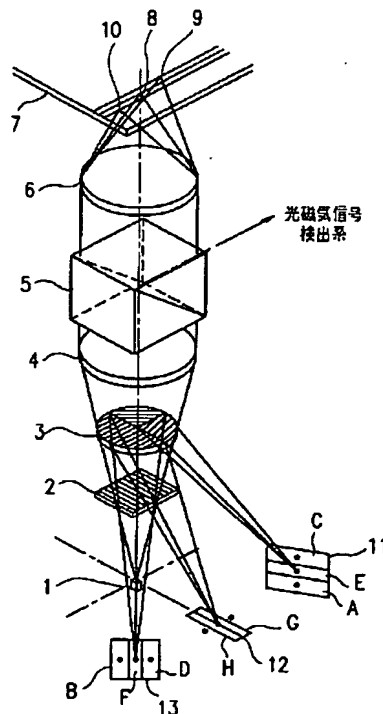
(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 グループ部とランド部がほぼ等しい幅で形成された光ディスクに対しても、良好なランド／グループ判別信号を得、ディスクの偏心等に基づくレンズシフトが発生してもオフセットのないトラッキングエラー信号を得る。

【解決手段】 メインスポット（0次光）と一対のサブスポット（±1次光）を形成する第1の回折素子2と、少なくともトラックと平行方向に分割された第2の回折素子3を有し、受光素子11～13の受光部A、Bが+1次光サブスポットの回折素子3によるトラックと平行方向に分割された各領域からの回折光を検出し、受光部C、Dが-1次光のサブスポットについて同様に回折光を検出し、受光部E、Fがメインスポット（0次光）について同様に回折光を検出し、各受光部A～Fの出力を $A_S \sim F_S$ とすると、ランド／グループ判別信号 $= (A_S - B_S) - (C_S - D_S)$ 、トラッキングエラー信号 $= (E_S - F_S) - \{ \alpha (A_S - B_S) + \alpha (C_S - D_S) \}$ （但し、 $\alpha$ は定数）とする。



AL

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 トラックを形成する溝部であるグループ部(10)と溝間部であるランド部とが、ほぼ等しい幅で形成された光ディスクに対し、情報の記録再生を行う光ピックアップ装置において、

0次光のメインスポットと、ディスク半径方向に該メインスポットに対してトラックピッチの略1/4である

(グループ幅+ランド幅)/4の間隔で対称に配置された一対の±1次光のサブスポットとを形成する第1の回折素子と、

該第1の回折素子にて形成されたメインスポットと一対のサブスポットによるディスクからの反射光を回折する、少なくともトラックと平行方向に分割された第2の回折素子と、

+1次光のサブスポットについて第2の回折素子によるトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの回折光を検出する受光部(A、B)、および、-1次光のサブスポットについて第2の回折素子によるトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの回折光を検出する受光部(C、D)を少なくとも有する受光素子と、

該受光素子の各受光部(A、B、C、D)の出力を $A_s$ 、 $B_s$ 、 $C_s$ 、 $D_s$ とする場合に、 $(A_s - B_s) - (C_s - D_s)$ をランド/グループ判別信号として演算する演算手段とを具備する光ピックアップ装置。

【請求項2】 トラックを形成する溝部であるグループ部と溝間部であるランド部とが形成された光ディスクに対し、情報の記録再生を行う光ピックアップ装置において、

0次光のメインスポットと、ディスク半径方向にメインスポットに対してトラックピッチの略1/4である(グループ幅+ランド幅)/4の間隔で対称に配置された一対の±1次の光サブスポットとを形成する第1の回折素子と、

該第1の回折素子にて形成されたメインスポットと一対のサブスポットによるディスクからの反射光を回折する、少なくともトラックと平行方向に分割された第2の回折素子と、

+1次光のサブスポットについて第2の回折素子によるトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの回折光を検出する受光部(A、B)、-1次光のサブスポットについて第2の回折素子によるトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの回折光を検出する受光部(C、D)、および、メインスポットについて第2の回折素子によるトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの回折光を検出する受光部(E、F)を少なくとも有する受光素子と、

該受光素子のそれぞれの受光部(A、B、C、D、E、F)の出力を $A_s$ 、 $B_s$ 、 $C_s$ 、 $D_s$ 、 $E_s$ 、 $F_s$ とする場合に、 $(E_s - F_s) - \{\alpha(A_s - B_s) + \alpha(C_s -$

$D_s)\}$  (但し、 $\alpha$ は定数)をトラッキング誤差信号として演算する演算手段とを具備する光ピックアップ装置。

【請求項3】 前記第2の回折素子は、光ディスクのトラックと直交方向に2分割された一方の領域(32+33)と他方の領域(31)を有し、該一方の領域(32+33)がトラックと平行方向に2分割された領域(32)と領域(33)を有する構成であり、光ディスクのトラックと直交方向に分割された他方の領域(31)からの回折光をフォーカスエラー信号として検出する請求項1または2に記載の光ピックアップ装置。

【請求項4】 前記受光素子が、メインスポットについて第2の回折素子のトラックと直交方向に分割された前記他方の領域(31)からの回折光を検出する隣接した受光部(H、G)を有する構成であり、前記回折光が受光部(H、G)の分割線上に集光されて得られる出力を $H_s$ 、 $G_s$ とする場合に、前記演算手段が $G_s - H_s$ をフォーカスエラー信号として演算する請求項3に記載の光ピックアップ装置。

【請求項5】 +1次光のサブスポットについて第2の回折素子によるトラックと直交方向に分割された他方の領域(31)からの回折光、および、-1次光のサブスポットについて第2の回折素子によるトラックと平行方向に分割された一方の領域(32)からの回折光を同一の受光部で受光し、かつ、-1次光のサブスポットについて第2の回折素子によるトラックと直交方向に分割された他方の領域(31)からの回折光、および、+1次光のサブスポットについて第2の回折素子によるトラックと平行方向に分割された一方の領域(32)からの回折光を別の同一の受光部で受光する構成としてある請求項3または4に記載の光ピックアップ装置。

【請求項6】 前記第2の回折素子は、光ディスクのトラックと平行方向に2分割された領域(34と35)を有する構成となっている請求項1または2に記載の光ピックアップ装置。

【請求項7】 メインスポットについて第2の回折素子によるトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの各回折光を検出する受光部が、それぞれ分割された受光部(E1とE2)及び分割された受光部(F1とF2)であり、メインスポットについて第2の回折素子のトラックと平行方向に分割された一方の領域(34)による回折光が受光部(E1とE2)の分割線上に集光され、他方の領域(35)による回折光が受光部(F1とF2)の分割線上に集光されて、得られる各出力を $E_{1s}$ 、 $E_{2s}$ 、 $F_{1s}$ 、 $F_{2s}$ とする場合に、 $(E_{1s} + F_{1s}) - (E_{1s} + F_{2s})$ をフォーカスエラー信号として演算し、また、 $\{(E_{1s} + E_{2s}) - (F_{1s} + F_{2s})\} - \{\alpha(A_s - B_s) + \alpha(C_s - D_s)\}$  (但し、 $\alpha$ は定数)をトラッキングエラー信号として演算する構成となっている請求項6に記載の光ピックアップ装

置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ピックアップ装置に関し、特にランド部とグルーブ部との幅が等しい光ディスクを用い、ランド部とグルーブ部との両方に記録再生を行う、回折素子を用いた光ピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、画像情報や音声情報はじめとする各種の情報がデジタル化されるにつれてデジタル情報の量が飛躍的に増大して来た。

【0003】これに伴い、情報記憶装置にも大容量化、高密度化が強く求められるようになってきており、これまで、光ディスク装置においては、トラックに沿った方向の線記録密度を上げると共に、トラックピッチを小さくすることによって、高密度化に対応して来た。

【0004】しかし、適切なトラッキング制御信号を得るためには、トラックピッチをむやみに小さくすることはできず、トラックピッチの狭小化には限界がある。そこで、ランド部もしくはグルーブ部のどちらか一方にのみ情報の記録再生を行っていた従来方式に対し、ランド部及びグルーブ部の両方に情報を記録再生する装置が提案されている。この提案方式のようにランド部及びグルーブ部の両方に情報を記録することをランド／グルーブ記録と呼ぶ。

【0005】ここで、ランド／グルーブ記録を行った際に発生する課題について説明する。

【0006】図13(a)は、ランド部あるいはグルーブ部のどちらか一方にのみ記録を行ってきた従来方式における、ディスク上の光スポットの位置とディスク反射光量(TOTAL)の関係を示す。また、図13(b)は、ランド／グルーブ記録の場合のディスク上の光スポットの位置とディスク反射光量(TOTAL)の関係を示す。

【0007】図13(a)に示す従来方式では、ランド部上の各点(図中のl点)からの反射光量(TOTAL)は最小になるのに対して、グルーブ部上の各点(図中のg点)からの反射光量(TOTAL)は最大となる。これは、ランド部に光スポットがあるときに光の回折の影響が最も大きく、そのため反射光量の低下が最も大きいためである。このような反射光量のランド部上とグルーブ部上での大小関係は、ランド部の幅とグルーブ部の幅の大小関係で異なり、図13(a)では、グルーブ部の幅がランド部の幅より大きい場合を示している。なお、図中のPはトラップピッチである。

【0008】一方、ランド／グルーブ記録を行うためのディスクでは、記録情報ビットの幅をランド部とグルーブ部とで同一にするのが望ましいため、ランド部の幅とグルーブ部の幅とはほぼ等しく設定される。そのため、

ディスク上の光スポットの位置と反射光量(TOTAL)の関係は、図13(b)に示すようになり、反射光量(TOTAL)は、図13(a)に示す従来方式の場合の2倍周期となる。つまり、ランド部上の各点(図中のl点)及び、グルーブ部上の各点(図中のg点)で常に最大値を示す。これは、従来方式の場合と違って、ランド部の幅とグルーブ部の幅がほぼ等しいため、光の回折の影響もランド部上とグルーブ部上とではほぼ等しくなるためである。

10 【0009】これまで、この反射光量(TOTAL)は、光スポットがランド部上あるいはグルーブ部上に位置するのかを判断するために用いられており、トラッキング引き込み(トラッキングサーボオンの動作を行う)等に利用されている。

【0010】トラッキング制御の引き込みを行う場合、トラッキングエラー信号(TES)=0となる極性(TESカーブが右上がりとなるか、あるいは、右下がりとなるか)は、ランド部とグルーブ部とで逆極性となるため、光スポットをランド部にトラッキングさせるか、あ  
20 るいは、グルーブ部にトラッキングさせるかにより、予め、トラッキング制御信号の極性を決めておく。その後、光スポットがトラッキング制御を行うべきランド部もしくはグルーブ部の中心付近にある時に、トラッキング制御ループを閉じるのが良い。

【0011】すなわち、ランド部上にトラッキング制御をかけようとするときには、ランド部の中心付近でトラッキング制御ループを閉じるのが良く、グルーブ部上にトラッキング制御をかけようとするときには、グルーブ部の中心付近でトラッキング制御ループを閉じるのが良  
30 い。逆に、ランド部上にトラッキング制御をかけようとするときに、グルーブ部上でトラッキング制御ループを閉じると、トラッキング制御信号の極性が逆なのでトラッキング制御の引き込みができない。

【0012】そこで、光スポットがランド部中心もしくはグルーブ部中心を横切っていることを検出する信号、つまり、ランド／グルーブ判別信号が必要となり、従来、図13(a)に示した反射光量(TOTAL)が用いられてきた。

【0013】しかしながら、ランド／グルーブ記録の場合、図13(b)に示すように、従来方式の場合と違ってランド部の幅とグルーブ部の幅がほぼ等しく設定されるため、反射光量(TOTAL)がランド部上とグルーブ部上とではほぼ等しくなり、ランド／グルーブの判別が不可能となるため、従来の技術では安定したトラッキング引き込みができないという問題があった。

【0014】次に、他の課題について説明する。

【0015】その課題としては、トラッキング誤差(エラー)信号(TES)の検出法として、CDやMD等で採用されている3ビーム法が採用できなくなり、プッシュプル法を採用せざるを得ないという点である。  
50

【0016】3ビーム法の検出方法としては、メインスポットに対して、2つのサブスポットを対称に配置し、2つのサブスポットの反射光量(TOTAL)の差をトラッキング誤差信号としている。そのため、3ビーム法によるTESとしては、サブスポットの反射光量(TOTAL)と同じ周期を有するTESが得られる。つまり、ランド部あるいはグルーブ部のどちらか一方にのみ記録を行ってきた従来方式では、図13(a)に示すようにトラックピッチに対応した周期のTESが得られるのに対して、ランド／グルーブ記録の場合には、ランド幅とグルーブ幅が、ほぼ等しく設定されるため、図13

(b)に示すようにトラックピッチの1/2の周期に対応したTESとなってしまう。つまり、ランド部あるいはグルーブ部のどちらか一方にのみ記録を行ってきた従来方式では、ランド部中心とグルーブ部中心においてのみ、TES=0が得られていたのに対して、ランド／グルーブ記録の場合には、トラックピッチの1/2の周期に対応したTES(従来方式の倍周期のTES)となるため、ランド部中心とグルーブ部中心以外のランド部とグルーブ部との境界においても、TES=0となるため、3ビーム法では安定したトラッキングが不可能となる。よって、ランド幅とグルーブ幅とがほぼ等しく設定されたランド／グルーブ記録用ディスクでは、TES検出方法として、プッシュプル法を採用せざるを得ない。

【0017】このプッシュプル法を採用する際の問題点としては、従来より言われているように対物レンズがディスクの偏心等に追従することにより、軸ずれが発生した場合、シフト量に対応してTESにオフセットが発生することである。

【0018】このオフセットを低減するためには、リニアモータ等により光ピックアップ装置の光学系全体をディスク偏心に追従させ、対物レンズのシフト量を小さくする方法が考えられている。しかし、リニアモータの採用は、通常の回転型モータとラックピニオンとの組み合わせによる送り機構に比べ、コスト高となり、かつサイズも大きいと、光ピックアップ装置の小型化の妨げとなり、かつコストアップを招く。

【0019】このようなプッシュプル法における欠点を解決するための1つの方法が、特公平4-34212に開示されている。その方法を図14及び図15を用いて説明する。図14(a)にその光学系を示し、図14

(b)にディスク上でのスポットの配置を示し、図14(c)に光検出器の形状を示している。

【0020】図14(a)において、半導体レーザ101から出射された光は、コリメートレンズ104によって平行光に変換された後、回折格子102により、0次光と±1次光の3つの光に分離される。これらの光は、ビームスプリッタ105を透過した後、対物レンズ106により、図14(b)に示すように0次光により形成されるメインスポット108と±1次光により形成され

るサブスポット109、110の3つのスポットを光ディスク107の上に形成する。

【0021】光ディスク107からの反射光は、再び、対物レンズ106およびビームスプリッタ105を透過して半導体レーザ101側に戻るが、一部の光はビームスプリッタ105により反射され、集光レンズ150により光検出器151上に集光される。

【0022】なお、特公平4-34212では、光ディスク107上のメインスポット108とサブスポット109、110は、図14(b)に示すようにメインスポット108とサブスポット109または110との間隔をトラックピッチPの1/2に配置する構成を最良としている。

【0023】光検出器151は、図14(c)に示すように、光ディスク107上のメインスポット108とサブスポット109、110の回折パターン108'、109'、110'を各々受光する領域511、512、513を有しており、さらにそれぞれの領域511、512、513は、光ディスク107のトラック方向に2分割されている。これら2分割された領域の各々を、図14(c)に示すようにa、b、c、d、e、fとし、それぞれの出力を $a_s$ 、 $b_s$ 、 $c_s$ 、 $d_s$ 、 $e_s$ 、 $f_s$ とすれば、トラッキング誤差信号(TES)は、次の演算をすることにより得られる。

$$\text{【0024】 TES} = (e_s - f_s) - [\alpha(a_s - b_s) + \beta(c_s - d_s)]$$

但し、 $\alpha$ 、 $\beta$ は定数

このTESは、通常のプッシュプル法で用いられる信号である $(e_s - f_s)$ から、サブスポットにより生成されるプッシュプル信号を差し引いたものとなっている。このTESを用いることにより、対物レンズ106がシフトし、回折パターン108'、109'、110'が、光検出器151上において、図14(c)の実線から点線で示す位置にずれたときでも、オフセットが発生しないTESを得ることができる。

【0025】このことを、光検出器151から得られる出力 $(e_s - f_s)$ 、 $(a_s - b_s)$ 及び $(c_s - d_s)$ の各波形をディスク上の位置に対応させて示した図15を用いて説明する。

【0026】対物レンズ106がシフトすることにより、回折パターン108'が図14(c)に点線で示した方向にずれたとすると、出力 $e_s$ が出力 $f_s$ に対して光量の増加したものとなるため、通常のプッシュプル法では、図15に示した $(e_s - f_s)$ が図中上側に移動し、オフセットが発生する。一方、サブスポットの回折パターン109'、110'に関しても、出力 $a_s$ と $c_s$ が、出力 $b_s$ と $d_s$ に対して、光量の増加したものとなるため、図15に示した $(a_s - b_s)$ および $(c_s - d_s)$ も図中上側に移動する。

【0027】これに対して、 $(e_s - f_s)$ 、 $(a_s -$

## 7

$b_s$ ) 及び  $(c_s - d_s)$  の位相関係については、メインスポットの回折パターン 108' により得られるプッシュプル信号  $(e_s - f_s)$  が、図 15 に示すようにサブスポットの回折パターン 109'、110' より得られる信号  $(a_s - b_s)$ 、 $(c_s - d_s)$  と、位相が  $180^\circ$  ずれた反転した信号となっている。

【0028】これは、トラックピッチ  $P$  を 1 周期とするメインスポットによるプッシュプル信号  $(e_s - f_s)$  に対して、その配置からサブスポットによるプッシュプル信号  $(a_s - b_s)$ 、 $(c_s - d_s)$  は、トラックピッチの  $1/2$  ( $P/2$ ) 逆方向にずれることによるものである。つまり、対物レンズのシフトにより発生するオフセットが、メインスポットとサブスポットとで同方向に発生するのに対して、ディスクのトラックに対応した信号は反転した信号となるため、これらの差を検出することにより、信号振幅が 2 倍となり、さらにオフセットがキャンセルされた T E S を検出することができる。

【0029】しかし、この方法では、図 15 に示したように、メインスポットの出力信号及び一対のサブスポットの出力信号は、ランド部上の各点 (図中の 1 点) 及びグルーブ部上の各点 (図中の g 点) で常に 0 となる。つまり、特公平 4 - 3 4 2 1 2 に開示されている方法では、ランド部とグルーブ部で共に同じ信号しか得られないため、図 13 (b) に示した従来の反射光量 (TOTAL) を用いた場合と同様に、ランド幅とグルーブ幅がほぼ等しく設定されたランド/グルーブ記録用ディスクのランド/グルーブ判別信号を得ることは不可能である。

【0030】これは、特公平 4 - 3 4 2 1 2 が、従来のランド部あるいはグルーブ部のどちらか一方にのみ記録を行ってきた従来方式を想定しているため、図 13

(a) に示した反射光量 (TOTAL) によるランド/グルーブ判別が可能であり、問題が発生しないことによるものである。

【0031】さらに、特公平 4 - 3 4 2 1 2 は、レンズやプリズムを用いた検出光学系を用いた光ピックアップ装置を示しているに過ぎないため、光ピックアップ装置の小型化には限界がある。

## 【0032】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、従来技術においては、ランド幅とグルーブ幅がほぼ等しい場合に、ランドとグルーブの判別信号が得られず、そのため、ランドとグルーブの判別ができないために、トラッキング制御を安定に引き込むことができないという問題があった。

【0033】さらに、ランド幅とグルーブ幅がほぼ等しいディスクにおいては、トラッキング誤差信号として、CD や MD 等で採用されている 3 ビーム法が採用できないため、プッシュプル法を採用しなければならず、対物レンズのシフトによりトラッキング誤差信号にオフセッ

## 8

トが発生するという問題があり、これを避けるためには、リニアモータの採用が必要となる。そのため、通常の回転モータに比べ、コスト高となり、サイズも大きいいため、光ピックアップ装置の小型化の妨げとなり、かつコストアップを招来していた。

【0034】本発明は、このような問題を解決すべくなされたものであり、ランド幅とグルーブ幅がほぼ等しい場合にもランドとグルーブの判別ができ、さらにトラッキング誤差信号にオフセットが発生しない回折素子を用いた小型、薄型化が可能な光ピックアップ装置を提供することを目的としている。

## 【0035】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項 1 の光ピックアップ装置は、トラックを形成する溝部であるグルーブ部と溝間部であるランド部とが、ほぼ等しい幅で形成された光ディスクに対し、情報の記録再生を行う光ピックアップ装置において、0 次光のメインスポットと、ディスク半径方向に該メインスポットに対してトラックピッチの略  $1/4$  である (グルーブ幅 + ランド幅)  $/ 4$  の間隔で対称に配置された一対の  $\pm 1$  次光のサブスポットとを形成する第 1 の回折素子と、該第 1 の回折素子にて形成されたメインスポットと一対のサブスポットによるディスクからの反射光を回折する、少なくともトラックと平行方向に分割された第 2 の回折素子と、 $+1$  次光のサブスポットについて第 2 の回折素子によるトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの回折光を検出する受光部 (A、B)、および、 $-1$  次光のサブスポットについて第 2 の回折素子によるトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの回折光を検出する受光部 (C、D) を少なくとも有する受光素子と、該受光素子の各受光部 (A、B、C、D) の出力を  $A_s$ 、 $B_s$ 、 $C_s$ 、 $D_s$  とする場合に、 $(A_s - B_s) - (C_s - D_s)$  をランド/グルーブ判別信号として演算する演算手段とを具備し、そのことにより上記目的が達成される。

【0036】本発明の請求項 2 の光ピックアップ装置は、トラックを形成する溝部であるグルーブ部と溝間部であるランド部とが形成された光ディスクに対し、情報の記録再生を行う光ピックアップ装置において、0 次光のメインスポットと、ディスク半径方向にメインスポットに対してトラックピッチの略  $1/4$  である (グルーブ幅 + ランド幅)  $/ 4$  の間隔で対称に配置された一対の  $\pm 1$  次光のサブスポットとを形成する第 1 の回折素子と、該第 1 の回折素子にて形成されたメインスポットと一対のサブスポットによるディスクからの反射光を回折する、少なくともトラックと平行方向に分割された第 2 の回折素子と、 $+1$  次光のサブスポットについて第 2 の回折素子によるトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの回折光を検出する受光部 (A、B)、 $-1$  次光のサブスポットについて第 2 の回折素子によるトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの回折

光を検出する受光部（C、D）、および、メインスポットについて第2の回折素子によるトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの回折光を検出する受光部（E、F）を少なくとも有する受光素子と、該受光素子のそれぞれの受光部（A、B、C、D、E、F）の出力を $A_S$ 、 $B_S$ 、 $C_S$ 、 $D_S$ 、 $E_S$ 、 $F_S$ とする場合に、 $(E_S - F_S) - \{\alpha(A_S - B_S) + \alpha(C_S - D_S)\}$ （但し、 $\alpha$ は定数）をトラッキング誤差信号として演算する演算手段とを具備し、そのことにより上記目的が達成される。

【0037】本発明の請求項3の光ピックアップ装置は、請求項1または2に記載の光ピックアップ装置において、前記第2の回折素子は、光ディスクのトラックと直交方向に2分割された一方の領域（32+33）と他方の領域（31）を有し、該一方の領域（32+33）がトラックと平行方向に2分割された領域（32）と領域（33）を有する構成であり、光ディスクのトラックと直交方向に分割された他方の領域（31）からの回折光をフォーカスエラー信号として検出することを特徴とする。

【0038】本発明の請求項4の光ピックアップ装置は、請求項3に記載の光ピックアップ装置において、前記受光素子が、メインスポットについて第2の回折素子のトラックと直交方向に分割された前記他方の領域（31）からの回折光を検出する隣接した受光部（H、G）を有する構成であり、前記回折光が受光部（H、G）の分割線上に集光されて得られる出力を $H_S$ 、 $G_S$ とする場合に、前記演算手段が $G_S - H_S$ をフォーカスエラー信号として演算することを特徴とする。

【0039】本発明の請求項5の光ピックアップ装置は、請求項3または4に記載の光ピックアップ装置において、+1次光のサブスポットについて第2の回折素子によるトラックと直交方向に分割された他方の領域（31）からの回折光、および、-1次光のサブスポットについて第2の回折素子によるトラックと平行方向に分割された一方の領域（32）からの回折光を同一の受光部で受光し、かつ、-1次光のサブスポットについて第2の回折素子によるトラックと直交方向に分割された他方の領域（31）からの回折光、および、+1次光のサブスポットについて第2の回折素子によるトラックと平行方向に分割された一方の領域（32）からの回折光を別の同一の受光部で受光する構成としてあることを特徴とする。

【0040】本発明の請求項6の光ピックアップ装置は、請求項1または2に記載の光ピックアップ装置において、前記第2の回折素子は、光ディスクのトラックと平行方向に2分割された領域（34と35）を有する構成となっていることを特徴とする。

【0041】本発明の請求項7の光ピックアップ装置は、請求項6に記載の光ピックアップ装置において、メ

インスポットについて第2の回折素子によるトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの各回折光を検出する受光部が、それぞれ分割された受光部（E1とE2）及び分割された受光部（F1とF2）であり、メインスポットについて第2の回折素子のトラックと平行方向に分割された一方の領域（34）による回折光が受光部（E1とE2）の分割線上に集光され、他方の領域（35）による回折光が受光部（F1とF2）の分割線上に集光されて、得られる各出力を $E_{1S}$ 、 $E_{2S}$ 、 $F_{1S}$ 、 $F_{2S}$ とする場合に、 $(E_{1S} + F_{1S}) - (E_{1S} + F_{2S})$ をフォーカスエラー信号として演算し、また、 $\{(E_{1S} + E_{2S}) - (F_{1S} + F_{2S})\} - \{\alpha(A_S - B_S) + \alpha(C_S - D_S)\}$ （但し、 $\alpha$ は定数）をトラッキングエラー信号として演算する構成となっていることを特徴とする。

【0042】以下に、本発明の作用を説明する。

【0043】本発明の請求項1の光ピックアップ装置による場合は、0次光のメインスポットと、ディスク半径方向に該メインスポットに対してトラックピッチの略1/4である（グループ幅+ランド幅）/4の間隔で対称に配置された一対の±1次光のサブスポットとを形成する第1の回折素子を備え、受光素子の受光部（A、B）が、第2の回折素子のトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの+1次光のサブスポットについての回折光を検出し、また、受光素子の受光部（C、D）が、第2の回折素子のトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの-1次光のサブスポットについての回折光を検出する。このとき、受光素子の各受光部（A、B、C、D）の出力を $A_S$ 、 $B_S$ 、 $C_S$ 、 $D_S$ とする場合、演算手段が $(A_S - B_S) - (C_S - D_S)$ をランド/グループ判別信号として演算すると、ランド部で最大（または最小）となり、グループ部で最小（または最大）となるランド/グループ判別信号を得ることができ、グループ幅とランド幅が等しいディスクにおいても安定したトラッキング引き込みを行うことができる。

【0044】また、本発明の請求項2の光ピックアップ装置による場合は、0次光のメインスポットと、ディスク半径方向にメインスポットに対してトラックピッチの略1/4である（グループ幅+ランド幅）/4の間隔で対称に配置された一対の±1次の光サブスポットとを形成する第1の回折素子を備え、受光素子の受光部（A、B）が、第2の回折素子のトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの+1次光のサブスポットについての回折光を検出し、また、受光素子の受光部（C、D）が、第2の回折素子のトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの-1次光のサブスポットについての回折光を検出し、また、受光素子の受光部（E、F）が、第2の回折素子のトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からのメインスポットについての回折光を検出する。このとき、受光素子のそれぞれの受光

部(A、B、C、D、E、F)の出力を $A_S$ 、 $B_S$ 、 $C_S$ 、 $D_S$ 、 $E_S$ 、 $F_S$ とする場合、演算手段が $(E_S - F_S) - \{\alpha(A_S - B_S) + \alpha(C_S - D_S)\}$ (但し、 $\alpha$ は定数)をトラッキング誤差信号として演算すると、回折素子を用いた光ピックアップ装置においても、対物レンズがディスクの偏心等に追従しシフトが発生しても、オフセットの生じないトラッキング誤差信号を得ることができ、サーボ信号検出に回折素子を用いることにより従来のレンズの組み合わせによるサーボ信号検出を行う光ピックアップ装置に比べてより小型、薄型化が可能となる。さらに、メインスポットに対してトラックピッチの略1/4の間隔で一对のサブスポット(±1次光)を形成することにより、ランド/グルーブ判別信号の検出も可能な光ピックアップ装置を構成することができる。

【0045】本発明の請求項3の光ピックアップ装置における第2の回折素子の構成としては、光ディスクのトラックと直交方向に2分割されており、分割された一方の領域が、さらにトラックと平行方向に2分割された計3分割の構成としている。この場合、トラックと直交方向に分割された領域(31)から回折光では、ブッシュ

【0046】本発明の請求項4の光ピックアップ装置による場合は、第2の回折素子が3分割されている構成において、メインスポット(0次光)の第2の回折素子のトラックと直交方向に分割された領域31からの回折光を、受光素子の隣接した受光部H、Gが検出し、その出力を $H_S$ 、 $G_S$ とすれば、その差を演算することにより、フーコー法によるフォーカスエラー信号(FES)を検出可能である。また、このような演算結果をフォーカスエラー信号とすることにより、ランド/グルーブ判別信号、及びトラッキングエラー信号とともに、ほぼ一体化された検出系(回折素子と受光素子)で3種類の信号を検出することができるため、信頼性が高くより小型な光ピックアップ装置を構成することができる。

【0047】本発明の請求項5の光ピックアップ装置による場合は、上記第2の回折素子が3分割されている構成において、+1次光のサブスポットの第2の回折素子によるトラックと直交方向に分割された領域からの回折光と、-1次光のサブスポットの第2の回折素子によるトラックと平行方向に分割された一方の領域からの回折光とを、受光素子の同一の受光部で受光し、かつ、-1次光のサブスポットの第2の回折素子によるトラックと直交方向に分割された領域からの回折光と、+1次光のサブスポットの第2の回折素子によるトラックと平行方向に分割された上記領域と異なる領域からの回折光とを、受光素子の別の同一の受光部で受光することによ

り、受光部を小さく構成できるため、受光素子を一体化することが可能となり、光ピックアップ装置をより小型化することができる。

【0048】本発明の請求項6の光ピックアップ装置による場合は、前記第2の回折素子は、光ディスクのトラックと平行方向に2分割された領域(34と35)を有する構成となっている。この2分割構成の場合は、3分割された第2の回折素子を用いる光ピックアップ装置に比べ、メインスポット(0次光)及び、2つのサブスポット(±1次光)の回折光を受光する受光部(A、B、C、D、E、F)の出力( $A_S$ 、 $B_S$ 、 $C_S$ 、 $D_S$ 、 $E_S$ 、 $F_S$ )を2倍とすることができるため、より信頼性の高いランド/グルーブ判別信号及び、トラッキングエラー信号を検出することが可能となる。

【0049】本発明の請求項7の光ピックアップ装置による場合は、第2の回折素子が2分割されている構成において、メインスポット(0次光)の第2の回折素子のトラックと平行方向に分割された領域による回折光を受光する受光部E、Fのそれぞれを、E1とE2及びF1とF2に分割し、それぞれの受光部E1、E2、F1およびF2から得られる出力を $E1_S$ 、 $E2_S$ 、 $F1_S$ 、 $F2_S$ とすると、 $(E1_S + F1_S) - (E2_S + F2_S)$ を演算することにより、ダブルナイフエッジ法によるFES検出が可能となる。また、この演算結果である $(E1_S + F1_S) - (E2_S + F2_S)$ をフォーカスエラー信号とし、また、 $\{(E1_S + E2_S) - (F1_S + F2_S)\} - \{\alpha(A_S - B_S) + \alpha(C_S - D_S)\}$ (但し、 $\alpha$ は定数)を演算した結果をトラッキングエラー信号とすることにより、ランド/グルーブ判別信号とともに、ほぼ一体化された検出系(回折素子と受光素子)で3種類の信号を検出することができるため、信頼性が高くより小型な光ピックアップ装置を構成することができる。

【0050】なお、本発明に係る回折素子を用いた光ピックアップ装置に類似の構成が、特開平5-205295に開示されている。しかし、この開示された技術は、従来のランド部あるいはグルーブ部のどちらか一方のみ記録を行ってきた従来方式を想定しており、サブスポットの回折素子によるトラックと平行方向に分割された領域からの回折光を検出する受光部が開示されていない。そのため、本発明の目的であるランドの幅とグルーブの幅がほぼ等しく設定されたランド/グルーブ記録用ディスクにおいて、ランド/グルーブ判別信号の検出や対物レンズシフト時に発生するトラッキング誤差信号のオフセットの除去が不可能である。

【0051】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態)図1～図4を用いて、本発明による第1の実施形態について説明する。

【0052】なお、第1～第4の実施形態の構成においては、磁気光学効果を利用した光磁気ディスクを記録再



生が可能な光ディスクの例として、説明して行く。

【0053】図1は、第1の実施形態の光ピックアップ装置における光学系を示した斜視図である。半導体レーザ1から出射された光は、第1の回折素子2により、光磁気ディスク7上にメインスポットと2つのサブスポットとを形成するために、0次光と±1次光の3つの光に分離される。その後、第2の回折素子3を透過する。なお、第2の回折素子3により、半導体レーザ1から光磁気ディスク7に至る往路中に発生する±1次光は、対物レンズ6に入射しない構成となっているため、説明は省略する。

【0054】その後、コリメートレンズ4により平行光に変換された後、その光はビームスプリッタ5を透過し、対物レンズ6により、ランド幅とグルーブ幅がほぼ等しく形成され、かつ、ランド部とグルーブ部の両方に情報が記録再生される光磁気ディスク7上に照射される。このとき、図2(a)に示すように第1の回折素子2により生成された0次光によるメインスポット8と±1次光による2つのサブスポット9、10とが形成される。

【0055】光磁気ディスク7からの反射光は、再び、対物レンズ6により平行光となり、一部の光はビームスプリッタ5を反射して、図には示していないが、磁気光学効果を利用した光磁気ディスクの信号を再生するための検光子、及び光を電気信号に変換する受光素子等により形成される光磁気信号検出系により、光磁気ディスク7に記録された情報が再生される。

【0056】一方、ビームスプリッタ5、コリメートレンズ4を透過した光は、第2の回折素子3によって回折され、その1次回折光が受光素子11～13に受光され、受光素子11～13により、サーボ信号（フォーカス誤差信号：FES、トラッキング誤差信号：TES）とランド／グルーブ（1/g）判別信号が検出される。

【0057】次に、図2を用い、図1に示した光学系における光磁気ディスク7上でのメインスポット8とサブスポット9、10の位置関係、及び、第2の回折素子3による回折光が受光素子11～13のどの領域で受光されるかにつき説明する。

【0058】図2(a)に示すように、光磁気ディスク7は、ランド部1とグルーブ部gが、それぞれP/2の等しい幅で形成されており、ランド部1とグルーブ部gの幅を足し合わせたPがディスク7のトラックピッチとなる。さらに、光磁気ディスク7上には、メインスポット8に対して、サブスポット9、10の位置が対称に配置され、メインスポット8とサブスポット9、及びメインスポット8とサブスポット10のディスク半径方向の間隔は、図に示すようにトラックピッチPの1/4（P/4）に配置されている。

【0059】次に、各ディスク反射光による回折パターン8'、9'、及び10'が、第2の回折素子3と受光

素子11～13により、どのように回折され、受光されるかを説明する。

【0060】図2(b)は、サブスポット9のディスクによる回折パターン9'と第2の回折素子3、及び受光素子11～13の位置関係を示し、図2(c)はメインスポット8のディスクによる回折パターン8'と第2の回折素子3、及び受光素子11～13の位置関係を示し、図2(d)はサブスポット10のディスクによる回折パターン10'と第2の回折素子3、及び受光素子11～13の位置関係を示す。

【0061】第2の回折素子3は、領域31～33に3分割されており、それぞれの領域31～33は、ディスクのトラックと直交方向に領域31と他の領域（32+33）とに2分割され、さらに分割された一方の領域がトラックと平行方向に領域32と領域33に2分割された構成となっている。

【0062】図2(b)に示すように、サブスポット9の回折素子3上でのディスクの反射光による回折パターンを9'とすると、回折パターン9'の回折素子3による回折光のうち、領域31による回折光は受光素子12の2分割された受光部G、Hに受光されず、領域32による回折光は、受光素子11の3分割された受光部A、E、CのうちのCにより検出され、領域33による回折光は、受光素子13の3分割された受光部B、F、DのうちのDにより検出される。

【0063】図2(c)に示すように、メインスポット8の回折素子3上でのディスクの反射光による回折パターンを8'とすると、回折パターン8'の回折素子3による回折光のうち、領域31による回折光は、受光素子12の受光部GとHの分割線上に集光され、領域32による回折光は、受光素子11の3分割された真中の受光部Eにより検出され、領域33による回折光は、受光素子13の3分割された真中の受光部Fにより検出される。

【0064】図2(d)に示すように、サブスポット10の回折素子3上でのディスクの反射光による回折パターンを10'とすると、回折パターン10'の回折素子3による回折光のうち、領域31による回折光は受光素子12に受光されず、領域32による回折光は、受光素子11の3分割された受光部Aにより検出され、領域33による回折光は、受光素子13の3分割された受光部Bにより検出される。

【0065】次に、図3を用いて、サーボ信号（FES、TES）とランド／グルーブ（1/g）判別信号の検出について、説明する。なお、図3には、繁雑となるため、回折素子3によるメインビームの回折光の回折方向のみ点線で示してある。

【0066】受光素子11～13の受光部A～Hの出力をAs～Hsとすると、FESは、回折素子3のうち、ディスクのトラックと直交方向に分割された領域31によ

10

20

30

40

50

るメインスポットの回折光を受光する受光部H、Gの出力を差動増幅器21にて演算し、フーコー法により検出される。

【0067】受光部H、Gで検出される信号は、図2(c)に示したように、ディスクのトラックと直交方向に分割された領域31による回折光に基づいたものとなるため、プッシュプル信号を検出するためのディスクのトラックと平行方向に分割された領域32、33による回折光に基づいたものを加え合わせたものと等価となる。そのため、領域31による回折光は、プッシュプル信号成分を相殺することが可能となり、ディスクのトラックの影響を受けないFESとすることができるため、領域31による回折光により良好なFESを検出することができる。

【0068】ランド/グルーブ(1/g)判別信号に関しては、トラックと平行方向に分割された回折素子3の領域32と領域33によるサブスポットの回折パターン9'の回折光(C<sub>S</sub>、D<sub>S</sub>)の差信号を差動増幅器20により求め、さらにサブスポット10の回折パターン10'の回折光(A<sub>S</sub>、B<sub>S</sub>)の差信号を差動増幅器23により求め、これらの差信号を差動増幅器27により求めることにより得られる。

【0069】さらに、TESに関しては、トラックと平行方向に分割された回折素子3の領域32と領域33によるメインスポットの回折パターン8'の回折光

(E<sub>S</sub>、F<sub>S</sub>)の差信号を差動増幅器22により求め、先程の差動増幅器20、23で求めたサブスポットの回折パターンによる信号(C<sub>S</sub>-D<sub>S</sub>、A<sub>S</sub>-B<sub>S</sub>)を、増幅器24、25によりα倍した後、加算増幅器26により足し合わせ、差動増幅器22より得られた信号(E<sub>S</sub>-F<sub>S</sub>)から、差動増幅器28により差し引くことにより得られる。

【0070】以上の信号をまとめると次のようになる。

【0071】 $FES = GS - HS$

$1/g$ 判別信号 =  $(AS - BS) - (CS - DS)$

$TES = (ES - FS) - \{ \alpha (AS - BS) + \alpha (CS - DS) \}$

但し、αは定数

上記TESにおいて、増幅器24、25のゲインαはメインスポット8とサブスポット9、10の強度比を合わせるため設定されたものであり、第1の回折素子2の0次回折光の強度と±1次回折光の強度との関係は、次のようになっている。

【0072】-1次回折光強度：0次回折光強度：+1次回折光強度 = 1：2・α：1

次に、各信号の波形を示した図4を用いて、1/g判別信号の検出及び、オフセットの発生しないTESが得られる理由を示す。なお、図4の波形は、同図(a)に示すディスク上の各位置にメインスポットが位置したときの信号波形を示している。

【0073】図3に示した差動増幅器22、23、20の各出力E<sub>S</sub>-F<sub>S</sub>、A<sub>S</sub>-B<sub>S</sub>、C<sub>S</sub>-D<sub>S</sub>は、図4(b)および(c)に示すように、それぞれディスクのトラックピッチPを1周期とするサイン波状の信号波形となる。

【0074】メインスポットより生成される差動増幅器22の出力E<sub>S</sub>-F<sub>S</sub>は、トラックと平行方向に分割された回折素子3の領域32と領域33による回折光であるため、図4(b)には、オフセットのある状態の信号を示してあるが、オフセットがなければ、プッシュプル信号と同じランド部の中心とグルーブ部の中心で0となる信号波形となる。

【0075】一方、サブスポットより生成される差動増幅器23の出力A<sub>S</sub>-B<sub>S</sub>と、同じく差動増幅器20の出力C<sub>S</sub>-D<sub>S</sub>とは、図4(c)に示すように、メインスポットより生成される図4(b)に示すE<sub>S</sub>-F<sub>S</sub>と同じ波形であるが、ディスク上において、メインスポットと2つのサブスポットのディスク半径方向の間隔は、トラックピッチPの1/4(P/4)に配置されているため、それぞれのサブスポットによる信号A<sub>S</sub>-B<sub>S</sub>とC<sub>S</sub>-D<sub>S</sub>は、E<sub>S</sub>-F<sub>S</sub>に対して、前後にπ/2位相のずれたサイン波信号となる。その理由は、トラックピッチPを1周期とするプッシュプル信号E<sub>S</sub>-F<sub>S</sub>に対して、サブスポットによる信号A<sub>S</sub>-B<sub>S</sub>とC<sub>S</sub>-D<sub>S</sub>とは、その配置からトラックピッチPの1/4(P/4)逆方向にずれるためである。

【0076】さらに、

【従来の技術】の項で示したように、対物レンズがディスクの偏心等に追従することにより軸ずれが発生した場合等に、オフセットが発生する。このオフセットを図4(b)中に示した一点鎖線のように仮定すると、オフセットの無い上記メインスポットによるプッシュプル信号E<sub>S</sub>-F<sub>S</sub>に、一点鎖線で示したオフセットが加算された信号となる。よって、信号を記録再生するためのメインスポットがランド部ないしグルーブ部の中心にトラッキングしていても、通常のプッシュプル信号(E<sub>S</sub>-F<sub>S</sub>)では、図4(b)に示す波形となり、オフセットが発生することになる。

【0077】一方、2つのサブスポットによるプッシュプル信号A<sub>S</sub>-B<sub>S</sub>、C<sub>S</sub>-D<sub>S</sub>に関しても、対物レンズに軸ずれが発生した場合、オフセットが発生する。このオフセット量は、対物レンズの軸ずれにより発生するため、メインスポットと同じ方向に発生し、その信号波形は、図4(c)に示す波形となる。

【0078】上述したように、回折素子2の0次回折光の強度と±1次回折光の強度との関係は、

-1次回折光強度：0次回折光強度：+1次回折光強度 = 1：2・α：1

のようになっているため、メインスポットの光量を1とすれば、サブスポットの光量は1/(2・α)となる。

ここで、一点鎖線で示したメインスポットのオフセット量を  $a \cdot \sin(bX + \theta)$  とする。但し、 $a$ 、 $b$ 、 $\theta$  は定数であり、ディスク上のメインスポットの位置を  $X$  とする。

【0079】このとき、メインスポットによるプッシュプル信号及び、サブスポットによるプッシュプル信号

メインスポットのプッシュプル信号  $E_S - F_S$

$$= K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot X \} + a \cdot \sin(bX + \theta) \cdots (1)$$

プッシュプル信号は、各スポットのディスク上の位置に対応して生成されるのに対して、オフセットは、対物レンズの軸ずれ等の影響により発生するため、メインスポットとサブスポットともに同じオフセット量が発生す

サブスポットのプッシュプル信号  $A_S - B_S$

$$\begin{aligned} &= (1/2\alpha) \cdot [K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot (X + P/4) \} \\ &\quad + a \cdot \sin(bX + \theta)] \\ &= (1/2\alpha) \cdot [K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot X + \pi/2 \} \\ &\quad + a \cdot \sin(bX + \theta)] \\ &= (1/2\alpha) \cdot [K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot X \} \\ &\quad + a \cdot \sin(bX + \theta)] \cdots (2) \end{aligned}$$

サブスポットのプッシュプル信号  $C_S - D_S$

$$\begin{aligned} &= (1/2\alpha) \cdot [K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot (X - P/4) \} \\ &\quad + a \cdot \sin(bX + \theta)] \\ &= (1/2\alpha) \cdot [K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot X - \pi/2 \} \\ &\quad + a \cdot \sin(bX + \theta)] \\ &= (1/2\alpha) \cdot [-K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot X \} \\ &\quad + a \cdot \sin(bX + \theta)] \cdots (3) \end{aligned}$$

上式から、 $1/g$  判別信号  $= (A_S - B_S) - (C_S - D_S)$  となり、 $((2)-(3))$  を計算すると次のように

$(A_S - B_S) - (C_S - D_S)$

$$\begin{aligned} &= (1/2\alpha) \cdot [K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot X \} + a \cdot \sin(bX + \theta)] - (1/2\alpha) \cdot [-K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot X \} + a \cdot \sin(bX + \theta)] \\ &= (1/\alpha) \cdot [K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot X \}] \cdots (4) \end{aligned}$$

この信号は、図4(d)に示した波形であり、上式より分かるようにオフセット量がキャンセルされ、かつ、ランド部 ( $X=0, 2\pi, 4\pi \cdots$ ) で最大値となり、グルーブ部 ( $X=\pi, 3\pi, 5\pi \cdots$ ) で最小値となる。

$(A_S - B_S) + (C_S - D_S)$

$$\begin{aligned} &= (1/2\alpha) \cdot [K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot X \} + a \cdot \sin(bX + \theta)] - (1/2\alpha) \cdot [-K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot X \} + a \cdot \sin(bX + \theta)] \\ &= (1/\alpha) \cdot \{ a \cdot \sin(bX + \theta) \} \cdots (5) \end{aligned}$$

となり、図4(e)に示すオフセット量そのものが検出できる。

$TES = (E_S - F_S) - \{ \alpha (A_S - B_S) + \alpha (C_S - D_S) \}$

$$\begin{aligned} &= K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot X \} + a \cdot \sin(bX + \theta) \\ &\quad - [ \alpha \cdot (1/\alpha) \cdot \{ a \cdot \sin(bX + \theta) \} ] \\ &= K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot X \} \cdots (6) \end{aligned}$$

となり、オフセットのないTES検出ができる。

【0085】(1)~(6)式では、ディスク上において、

は、トラックピッチ  $P$  を1周期とするサイン波として表されるので、メインスポットのプッシュプル信号の振幅を  $K$  とし、ディスク上のメインスポットの位置を  $X$  (ランド部中心を  $X=0$ ) とすれば、次のような式となる。

【0080】

そのため、サブビームのプッシュプル信号  $A_S - B_S$ 、 $C_S - D_S$  は次のように表される。

【0081】

なる。

【0082】

【0083】次に、 $TES = (E_S - F_S) - \{ \alpha (A_S - B_S) + \alpha (C_S - D_S) \}$  について考える。まず、 $(A_S - B_S) + (C_S - D_S)$  となり、(2)+(3)を計算すると、

【0084】この値をもとに  $TES = (E_S - F_S) - \{ \alpha (A_S - B_S) + \alpha (C_S - D_S) \}$  を計算すると、

メインスポットと2つのサブスポットのディスク半径方向の間隔が、トラックピッチ  $P$  の  $1/4$  ( $P/4$ ) に正

確に配置されている場合の  $1/g$  判別信号及び、TES に対して示したものであるが、以下にメインスポットと2つのサブスポットのディスク半径方向の間隔がトラックピッチ  $P$  の  $1/4$  ( $P/4$ ) からずれた場合について、そのずれ量を  $y$  として、計算していく。

【0086】サブスポットは、回折素子の  $\pm 1$  次光によ

サブスポットのプッシュプル信号  $A_S - B_S$

$$\begin{aligned} &= (1/2\alpha) \cdot [K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot (X + P/4 + y) \} \\ &\quad + a \cdot \sin (bX + \theta) ] \\ &= (1/2\alpha) \cdot [K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot (X + y) + \pi/2 \} \\ &\quad + a \cdot \sin (bX + \theta) ] \\ &= (1/2\alpha) \cdot [K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot (X + y) \} \\ &\quad + a \cdot \sin (bX + \theta) ] \cdots (2)' \end{aligned}$$

サブスポットのプッシュプル信号  $C_S - D_S$

$$\begin{aligned} &= (1/2\alpha) \cdot [K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot (X - (P/4 + y)) \} \\ &\quad + a \cdot \sin (bX + \theta) ] \\ &= (1/2\alpha) \cdot [K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot (X - y) - \pi/2 \} \\ &\quad + a \cdot \sin (bX + \theta) ] \\ &= (1/2\alpha) \cdot [-K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot (X - y) \} \\ &\quad + a \cdot \sin (bX + \theta) ] \cdots (3)' \end{aligned}$$

上式から、 $1/g$  判別信号 =  $(A_S - B_S) - (C_S - D_S)$  となる。

$D_S$ ) つまり、 $((2)' - (3)')$  を計算すると次のよ

【0088】

$$\begin{aligned} &(A_S - B_S) - (C_S - D_S) \\ &= (1/2\alpha) \cdot [K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot (X + y) \} + a \cdot \sin (bX + \theta) ] \\ &\quad - (1/2\alpha) \cdot [-K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot (X - y) \} + a \cdot \sin (bX + \theta) ] \\ &= (1/2\alpha) [K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot X \} \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot y \} - K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot X \} \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot y \} \\ &\quad + a \cdot \sin (bX + \theta) ] - (1/2\alpha) [-K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot X \} \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot y \} - K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot X \} \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot y \} + a \cdot \sin (bX + \theta) ] \\ &= (K/\alpha) \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot X \} \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot y \} \\ &\quad \cdots (7) \end{aligned}$$

(7)式において、 $y$  はメインスポットとサブスポットとの間隔によって決まる値であり、ディスク上のスポットの位置によって変化しないため、 $\cos \{ (2\pi/P) \cdot y \} = L$  (定数) とすることができる。

$$(A_S - B_S) - (C_S - D_S)$$

$$= (K \cdot L / \alpha) \cdot \{ \cos \{ (2\pi/P) \cdot X \} \} \cdots (8)$$

この信号は、定数  $L$  が乗算されているものの、(4)式と同じ変化を示し、ランド部 ( $X=0, 2\pi, 4\pi \cdots$ ) で最大値となり、グルーブ部 ( $X=\pi, 3\pi, 5\pi \cdots$ ) で最小値となる。

$$(A_S - B_S) + (C_S - D_S)$$

$$\begin{aligned} &= (1/2\alpha) \cdot [K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot (X + y) \} + a \cdot \sin (bX + \theta) ] \\ &\quad + (1/2\alpha) \cdot [-K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot (X - y) \} + a \cdot \sin (bX + \theta) ] \\ &= (1/2\alpha) [K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot X \} \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot y \} - K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot X \} \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot y \} + a \cdot \sin (bX + \theta) ] \\ &\quad + (1/2\alpha) [-K \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot X \} \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot y \} - K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot X \} \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot y \} + a \cdot \sin (bX + \theta) ] \end{aligned}$$

り形成されるため、メインスポットに対して常に対称に配置される。そのため、図2(a)に示したメインスポット8に対するサブスポット9の間隔を  $(P/4 + y)$  とすれば、メインスポット8に対するサブスポット10の間隔は  $-(P/4 + y)$  となる。

【0087】

【0089】そのため、(7)式は次のように記載することができる。

【0090】

【0091】次に、 $TES = (E_S - F_S) - \{ \alpha (A_S - B_S) + \alpha (C_S - D_S) \}$  について考える。まず、 $(A_S - B_S) + (C_S - D_S)$  つまり、 $(2)' + (3)'$  を計算すると、

21

$$\begin{aligned} & \cdot X \} \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot y \} - K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot X \} \\ & \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot y \} + a \cdot \sin (bX + \theta) ] \\ = & (1/\alpha) \cdot [ -K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot X \} \cdot \sin \{ (2\pi/P) \\ & \cdot y \} + 2 \cdot a \cdot \sin (bX + \theta) ] \cdots (9) \end{aligned}$$

(9)式において、 $y$ はメインスポットとサブスポットとの間隔によって決まる値であり、ディスク上のスポットの位置によって変化しないため、 $\sin \{ (2\pi/P) \cdot y \} = M$  (定数) とすることができる。

$$\begin{aligned} & (A_S - B_S) + (C_S - D_S) \\ = & (1/\alpha) \cdot [ (-K) \cdot M \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot X \} \\ & + 2 \cdot a \cdot \sin (bX + \theta) ] \cdots (10) \end{aligned}$$

この値をもとに  $TES = (E_S - F_S) - \{ \alpha (A_S - B_S) + \alpha (C_S - D_S) \}$  を計算すると、

$$\begin{aligned} TES & = (E_S - F_S) - \{ \alpha (A_S - B_S) + \alpha (C_S - D_S) \} \\ & = [ K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot X \} + a \cdot \sin (bX + \theta) ] - a \cdot \\ & \quad (1/\alpha) \cdot [ -K \cdot M \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot X \} + 2 \cdot a \cdot \sin \\ & \quad (bX + \theta) ] ] \\ & = [ K \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot X \} + a \cdot \sin (bX + \theta) ] - [ -K \\ & \quad \cdot M \cdot \cos \{ (2\pi/P) \cdot X \} + 2 \cdot \sin (bX + \theta) ] \\ & = K \cdot (1 + M) \cdot \sin \{ (2\pi/P) \cdot X \} \cdots (11) \end{aligned}$$

となり、オフセットのないTES検出ができる。

【0094】(8)式において、 $1/g$ 判別信号が検出できない条件としては、 $L=0$ となる場合であり、メインスポットと2つのサブスポットのディスク半径方向の間隔がトラックピッチ $P$ の $1/4$  ( $P/4$ ) からずれた場合におけるずれ量 $y$ が、

$$y = n\pi \pm \pi/2 \quad (n=0, \pm 1, \pm 2 \cdots)$$

となったとき、 $1/g$ 判別信号の検出が不可能となる。

【0095】また、(11)式において、TESが検出できない条件としては、 $M=1$ となる場合であり、メインスポットと2つのサブスポットのディスク半径方向の間隔がトラックピッチの $1/4$  ( $P/4$ ) からずれた場合におけるずれ量 $y$ が、

$$y = 2n\pi \pm \pi/2 \quad (n=0, \pm 1, \pm 2 \cdots)$$

となったとき、TESの検出が不可能となる。

【0096】つまり、メインスポットと2つのサブスポットのディスク半径方向の間隔がトラックピッチの $1/4$  ( $P/4$ ) からずれた場合におけるずれ量 $y$ が、

$$y \neq 2n\pi \pm \pi/2 \quad (n=0, \pm 1, \pm 2 \cdots)$$

であれば、 $1/g$ 判別信号、及びTESともに検出可能となる。

【0097】(第2の実施形態) 次に、図5、図6を用い、第2の実施形態について説明して行く。

【0098】図5及び図6に示した第2の実施形態において、回折素子3の分割は、図1～図4に示した第1の実施形態と同じであり、回折される方向のみ第1の実施形態と異なっている。

【0099】図5に示した光学系において、図1に示した光学系と同様に、半導体レーザ1から出射された光は、第1の回折素子2により、ディスク7上にメイン

22

【0092】そのため、(9)式は次のように記載することができる。

【0093】

スポットと2つのサブスポットを形成するために0次光と $\pm 1$ 次光の3つの光に分離される。その後、第2の回折素子3を透過後、コリメートレンズ4により平行光に変換された後、ビームスプリッタ5を透過し、対物レンズ6により、ランド幅とグルーブ幅がほぼ等しく形成され、ランド部とグルーブ部の両方に情報が記録再生される光磁気ディスク7上に照射される。このとき、第1の回折素子2により生成された0次光によるメインスポット8と $\pm 1$ 次光による2つのサブスポット9、10とが形成される。

【0100】光磁気ディスク7からの反射光は、再び、対物レンズ6により平行光となり、一部の光はビームスプリッタ5を反射して、図には示していないが、磁気光学効果を利用した光磁気ディスク7の信号を再生するための検光子、及び光を電気信号に変換する受光素子等により形成される光磁気信号検出系により、光磁気ディスク7に記録された情報が再生される。

【0101】一方、ビームスプリッタ5、コリメートレンズ4を透過した光は、回折素子3によって回折され、1次回折光が受光素子14により受光され、サーボ信号(フォーカス誤差信号:FES、トラッキング誤差信号:TES)とランド/グルーブ( $1/g$ )判別信号とが検出される。

【0102】次に、図5に示した光学系において、光磁気ディスク7上でのメインスポット8とサブスポット9、10の位置関係及び、回折素子3による回折光が、受光素子14のどの領域で受光され、信号の演算がどのように行われるかを図6を用いて説明する。なお、図6には、繁雑となるため、回折素子3によるメインビームの回折光の回折方向のみ点線で示してある。

30

40

50

【0103】回折素子3は、領域31～33に3分割されており、それぞれの領域は、ディスクのトラックと直交方向に領域31と他の領域(32+33)に2分割され、さらに分割された一方の領域がさらにトラックと平行方向に領域32と領域33に2分割されている。この回折素子3により、メインスポット8の回折素子3による回折光のうち、領域31による回折光は、受光素子14の2分割された受光部GとHの分割線上に集光され、領域32による回折光は、受光素子14の3分割された受光部A、E、CのEにより検出され、領域33による回折光は、受光素子14の3分割された受光部B、F、DのFにより検出される。

【0104】また、サブスポット9の回折素子3による回折光のうち、領域31による回折光は受光されず、領域32による回折光は、受光素子14の3分割された受光部Cにより検出され、領域33による回折光は、受光素子14の3分割された受光部Dにより検出される。

【0105】さらに、サブスポット10の回折素子3による回折光のうち、領域31による回折光は受光されず、領域32による回折光は、受光素子14の3分割された受光部Aにより検出され、領域33による回折光は、受光素子14の3分割された受光部Bにより検出される。

【0106】受光素子14の受光部A～Hの出力を $A_S \sim H_S$ とすると、FESは、回折素子3のうち、ディスクのトラックと直交方向に分割された領域31によるメインスポットの回折光を受光する受光部H、Gの出力を差動増幅器21にて演算し、フーコー法により検出する。

【0107】次に、 $1/g$ 判別信号に関しては、トラックと平行方向に分割された回折素子3の領域32と領域33によるサブスポット9の回折光( $C_S$ 、 $D_S$ )の差信号を差動増幅器20により求め、さらにサブスポット10の回折光( $A_S$ 、 $B_S$ )の差信号を差動増幅器23により求め、これらの差信号を差動増幅器27により求めることにより得られる。

【0108】さらに、TESに関しては、トラックと平行方向に分割された回折素子3の領域32と領域33によるメインスポットの回折光( $E_S$ 、 $F_S$ )の差信号を差動増幅器22により求め、先程の差動増幅器20、23で求めたサブスポットの回折パターンによる信号( $C_S - D_S$ 、 $A_S - B_S$ )を、増幅器24、25により $\alpha$ 倍した後、加算増幅器26により足し合わせ、差動増幅器22より得られた信号( $E_S - F_S$ )から、差動増幅器28にて差し引くことにより得られる。

【0109】以上の信号をまとめると次のようになる。

【0110】 $FES = G_S - H_S$

$1/g$ 判別信号 =  $(A_S - B_S) - (C_S - D_S)$

$TES = (E_S - F_S) - \{\alpha(A_S - B_S) + \alpha(C_S - D_S)\}$

但し、 $\alpha$ は定数

上記TESにおいて、増幅器24、25のゲイン $\alpha$ はメインスポット8とサブスポット9、10の強度比を合わせるため設定されたものであり、回折素子2の0次回折光の強度と $\pm 1$ 次回折光の強度との関係は、次のようになっている。

【0111】 $-1$ 次回折光強度：0次回折光強度： $+1$ 次回折光強度 =  $1 : 2 \cdot \alpha : 1$  図6に示した信号検出系より得られる信号は、図1～4に示した第1の実施形態と同じとなり、得られる効果も同じであるから、対物レンズの軸ずれ等により発生するオフセットの影響の受けない $1/g$ 判別信号、及びTESを得ることができる。

【0112】第2の実施形態に示したように、回折素子3により、第1の実施形態と異なる回折方向に光を回折させることによっても、同様の効果を得ることができる。

【0113】さらに、第1の実施形態では、受光素子が11～13の3つに分離していたのに対して、第2の実施形態では、容易に受光素子を一体化することが可能となる。

【0114】(第3の実施形態)次に、図7～図9を用い、第3の実施形態について説明して行く。

【0115】図7～図9に示した第3の実施形態において、回折素子3の分割は、図1～図4に示した第1の実施形態と同じであるが、回折素子3により回折される光の受光される形態が異なっている。

【0116】図7に示した光学系において、図1及び図5に示した光学系と同様に、半導体レーザ1から出射された光は、第1の回折素子2により、ディスク上にメインスポットと2つのサブスポットを形成するために0次光と $\pm 1$ 次光の3つの光に分離される。その後、第2の回折素子3と透過後、コリメートレンズ4により平行光に変換された後、ビームスプリッタ5を透過し、対物レンズ6により、ランド幅とグルーブ幅がほぼ等しく形成され、ランド部とグルーブ部の両方に情報が記録再生される光磁気ディスク7上に照射される。このとき、第1の回折素子2により生成された0次光によるメインスポット8と $\pm 1$ 次光による2つのサブスポット9、10とが形成される。

【0117】光磁気ディスク7からの反射光は、再び、対物レンズ6により平行光となり、一部の光はビームスプリッタ5を反射して、図には示していないが、磁気光学効果を利用した光磁気ディスクの信号を再生するための検光子、及び光を電気信号に変換する受光素子等により形成される光磁気信号検出系により、光磁気ディスク7に記録された情報が再生される。

【0118】一方、ビームスプリッタ5、コリメートレンズ4を透過した光は、回折素子3によって回折され、1次回折光が受光素子15により受光され、サーボ信号(フォーカス誤差信号：FES、トラッキング誤差信

10

20

30

40

50

号:TES)とランド/グループ(1/g)判別信号とが検出される。

【0119】次に、図7に示した光学系において、光磁気ディスク7上でのメインスポット8とサブスポット9、10の位置関係及び、回折素子3による回折光が、受光素子15のどの領域で受光されるかを図8を用いて説明する。

【0120】図8(a)に示すように、第1及び第2の実施形態と同様に、光磁気ディスク7上には、メインスポット8に対して、サブスポット9、10が対称に配置され、メインスポット8とサブスポット9、及びメインスポット8とサブスポット10のディスク半径方向の間隔は、図に示すようにトラックピッチPの略1/4(P/4)に配置されている。

【0121】次に、図8(b)～(d)を用いて、各ディスク反射光による回折パターン8'、9'及び10'が、回折素子3と受光素子15により、どのように回折され、受光されるかを説明する。図8(b)は、サブスポット9のディスクによる回折パターン9'と回折素子3、及び受光素子15の位置関係を示し、図8(c)は、メインスポット8のディスクによる回折パターン8'と回折素子3、及び受光素子15の位置関係を示し、図8(d)はサブスポット10のディスクによる回折パターン10'と回折素子3、及び受光素子15の位置関係を示す。

【0122】回折素子3は、領域31～33に3分割されており、それぞれの領域は、ディスクのトラックと直交方向に領域31と他の領域(32+33)に2分割され、さらに分割された一方の領域がさらにトラックと平行方向に領域32と領域33に2分割されている。

【0123】図8(b)に示したように、サブスポット9の回折素子3上でのディスクの反射光による回折パターンを9'とすると、回折パターン9'の回折素子3による回折光のうち、領域31による回折光は受光素子15の8分割された受光部A～HのAにより検出され、領域32による回折光は、受光部Cにより検出され、領域33による回折光は、受光部Dにより検出される。

【0124】図8(c)に示したように、メインスポット8の回折素子3上でのディスクの反射光による回折パターンを8'とすると、回折パターン8'の回折素子3による回折光のうち、領域31による回折光は、受光素子15の受光部GとHの分割線上に集光され、領域32による回折光は、受光部Eにより検出され、領域33による回折光は、受光部Fにより検出される、図8(d)に示したように、サブスポット10の回折素子3上でのディスクの反射光による回折パターンを10'とすると、回折パターン10'の回折素子3による回折光のうち、領域31による回折光は受光素子15の分割された受光部Dにより検出され、領域32による回折光は、受光部Aにより検出され、領域33による回折光は、受

素子13の分割された受光部Bにより検出される。

【0125】次に、図9を用いて、サーボ信号(FES、TES)とランド/グループ(1/g)判別信号との検出について説明する。なお、図9には、繁雑となるため、回折素子3によるメインビームの回折光のみ示してある。

【0126】受光素子15の受光部A～Hの出力を $AS'$ ～ $HS'$ とすると、FESは、回折素子3のうち、ディスクのトラックと直交方向に分割された領域31によるメインスポットの回折光を受光する受光部H、Gの出力 $HS'$ 、 $GS'$ の差信号( $GS' - HS'$ )を差動増幅器21にて演算し、フーコー法により検出する。

【0127】1/g判別信号に関しては、トラックと平行方向に分割された回折素子3の領域32と領域33によるサブスポットの回折パターン9'の回折光を受光する受光部C、Dの出力( $CS'$ 、 $DS'$ )の差信号( $CS' - DS'$ )を差動増幅器20により求める。さらに、サブスポット10の回折パターン10'の回折光を受光する受光部A、Bの出力( $AS'$ 、 $BS'$ )の差信号( $AS' - BS'$ )を差動増幅器23により求め、これらの差信号を差動増幅器27にて求めることにより得られる。

【0128】さらに、TESに関しては、トラックと平行方向に分割された回折素子3の領域32と領域33によるメインスポットの回折パターン8'の回折光を受光する受光部E、Fの出力( $ES'$ 、 $FS'$ )の差信号( $ES' - FS'$ )を差動増幅器22により求め、先程の差動増幅器20、23で求めたサブスポットの回折パターンによる信号( $CS' - DS'$ 、 $AS' - BS'$ )を、増幅器24、25により $\alpha$ 倍した後、加算増幅器26により足し合わせ、差動増幅器22より得られた信号( $ES' - FS'$ )から、差動増幅器28にて差し引くことにより得られる。

【0129】以上の信号をまとめると次のようになる。

【0130】 $FES = GS' - HS'$

1/g判別信号 =  $(AS' - BS') - (CS' - DS')$   
 $TES = (ES' - FS') - \{\alpha(AS' - BS') + \alpha(CS' - DS')\}$

但し、 $\alpha$ は定数

上記TESにおいて、増幅器24、25のゲイン $\alpha$ はメインスポット8とサブスポット9、10の強度比を合わせるため設定されたものであり、回折素子2の0次回折光の強度と $\pm 1$ 次回折光の強度との関係は、次のようになっている。

【0131】-1次回折光強度:0次回折光強度:+1次回折光強度 = 1:2 $\cdot\alpha$ :1 上式において、第1及び第2の実施形態と異なる点は以下の通りである。即ち、第1及び第2の実施形態では、図2に示したように、受光部Aでは、サブスポット10の回折パターン10'の回折素子3による回折光のうち、領域32による回折光

のみ検出され、受光部Dでは、サブスポット9の回折パターン9'の回折素子3による回折光のうち、領域33による回折光のみ検出される。これに対して、第3の実施形態では、図8(b)～(d)に示すように、受光部Aでは、回折パターン9'の領域31による回折光+回折パターン10'の領域32による回折光、受光部Dでは、回折パターン9'の領域33による回折光+回折パターン10'の領域31による回折光が検出されることになり、第1及び第2の実施形態に比べ、回折素子3の分割された領域のうちディスクのトラックと直交方向に

$$\begin{aligned} FES &= G_S' - H_S' = G_S - H_S \\ 1/g \text{ 判別信号} &= (A_S' - B_S') - (C_S' - D_S') \\ &= \{ (A_S + f) - B_S \} - \{ C_S - (D_S + f) \} \\ &= (A_S - B_S) - (C_S - D_S) + 2f \\ TES &= (E_S' - F_S') - \{ \alpha (A_S' - B_S') + \alpha (C_S' - D_S') \} \\ &= (E_S - F_S) \\ &\quad - [ \alpha \{ (A_S + f) - B_S \} + \alpha \{ C_S - (D_S + f) \} ] \\ &= (E_S - F_S) - \{ \alpha (A_S - B_S) + \alpha (C_S - D_S) \} \end{aligned}$$

となり、FES及びTESに関しては、第1及び第2の実施形態と同じ信号が得られる。1/g判別信号に関しては一定光量2fが加えられた信号となるが、1/g判別は、信号のピークないしボトムでランド部とグルーブ部の判別を行うため、一定光量の付加は、信号検出に対して問題とならない。

【0134】以上のように、第3の実施形態においても第1及び第2の実施形態と同じ効果が得られる。

【0135】さらに、第3の実施形態では、第1及び第2の実施形態に対して、受光素子の大きさを小さくできるメリットがあるので、光ピックアップ装置の大きさを小さくできるという利点を有している。

【0136】上述した第1～第3の実施形態においては、回折素子を3分割し、トラックと直交方向に分割された領域(31)から回折光を隣接した受光部H、Gの分割線上に集光し、得られる出力(H<sub>S</sub>、G<sub>S</sub>)の差信号(G<sub>S</sub> - H<sub>S</sub>)をフォーカスエラー信号(FES)としたが、トラックと直交方向に分割された領域(31)による回折光には、プッシュプル信号成分が相殺されるため、この回折光を用いて、非点収差法等の他の方法によるフォーカスエラー信号検出も可能である。

【0137】(第4の実施形態)次に、図10～図12を用い、第4の実施形態について説明して行く。

【0138】図10～図12に示した第4の実施形態においては、回折素子3の分割は、図1～図9に示した第1～第3の実施形態と異なり、ディスクのトラックと平行方向に2分割されている。

【0139】実施形態4では、回折素子3をトラックと平行方向に2分割することにより、回折素子3が3分割された第1～第3の実施形態と比べて、ランド/グルーブ判別信号及び、TESを生成する信号(A<sub>S</sub>、B<sub>S</sub>、C<sub>S</sub>、D<sub>S</sub>、E<sub>S</sub>、F<sub>S</sub>)量を2倍とする事ができ、より信頼

分割された領域31の回折光が余分に入射することになる。

【0132】このトラックに直交する領域の回折光量変化は、トラックに平行方向の領域の回折光量変化より生成されるプッシュプル信号成分を有さないため、第1の実施形態で示した1/g判別信号やTESを生成するための(A<sub>S</sub> - B<sub>S</sub>)や(C<sub>S</sub> - D<sub>S</sub>)に一定光量が加えられた変化が検出される。

【0133】つまり、この一定光量をfとすれば、

性の高い信号検出が可能となる。

【0140】図10に示した光学系において、図1、図5、及び図7に示した光学系と同様に、半導体レーザ1から出射された光は、第1の回折素子2により、ディスク上にメインスポットと2つのサブスポットを形成するために0次光と±1次光の3つの光に分離される。その後、第2の回折素子3を透過後、コリメートレンズ4により平行光に変換された後、ビームスプリッタ5を透過し、対物レンズ6により、ランド幅とグルーブ幅がほぼ等しく形成され、ランド部とグルーブ部の両方に情報が記録再生される光磁気ディスク7上に照射される。このとき、第1の回折素子2により生成された0次光によるメインスポット8と±1次光による2つのサブスポット9、10とが形成される。

【0141】光磁気ディスク7からの反射光は、再び、対物レンズ6により平行光となり、一部の光はビームスプリッタ5を反射して、図には示していないが、磁気光学効果を利用した光磁気ディスクの信号を再生するための検光字、及び光を電気信号に変換する受光素子等により形成される光磁気信号検出系により、光磁気ディスク7に記録された情報が再生される。

【0142】一方、ビームスプリッタ5、コリメートレンズ4を透過した光は、回折素子3によって回折され、1次回折光が受光素子16により受光され、サーボ信号(フォーカス誤差信号:FES、トラッキング誤差信号:TES)とランド/グルーブ(1/g)判別信号とが検出される。

【0143】次に、図10に示した光学系において、光磁気ディスク7上でのメインスポット8とサブスポット9、10の位置関係及び、回折素子3による回折光が、受光素子16のどの領域で受光されるかを図11を用いて説明する。



【0144】図11(a)に示すように、第1～第3の実施形態と同様に、光磁気ディスク7上には、メインスポット8に対して、サブスポット9、10が対称に配置され、メインスポット8とサブスポット9、及びメインスポット8とサブスポット10のディスク半径方向の間隔は、図に示すようにトラックピッチPの略1/4 (P/4) に配置されている。

【0145】次に、図11(b)～(d)を用いて、各ディスク反射光による回折パターン8'、9'及び10'が、回折素子3と受光素子16により、どのように回折され、受光されるかを説明する。図11(b)は、サブスポット9のディスクによる回折パターン9'と回折素子3、及び受光素子16の位置関係を示し、図11(c)はメインスポット8のディスクによる回折パターン8'と回折素子3、及び受光素子16の位置関係を示し、図11(d)はサブスポット10のディスクによる回折パターン10'と回折素子3、及び受光素子16の位置関係を示す。

【0146】回折素子3は、ディスクのトラックと平行方向に領域34と領域35に2分割されている。

【0147】図11(b)に示したように、サブスポット9の回折素子3上でのディスクの反射光による回折パターンを9'とすると、回折パターン9'の回折素子3による回折光のうち、領域35による回折光は、受光部Cにより検出され、領域34による回折光は、受光部Dにより検出される。

【0148】図11(c)に示したように、メインスポット8の回折素子3上でのディスクの反射光による回折パターンを8'とすると、回折パターン8'の回折素子3による回折光のうち、領域34による回折光は、受光素子16の受光部F1とF2の分割線上に集光され、領域35による回折光は、受光素子16の受光部E1とE2の分割線上に集光され、検出される。

【0149】図11(d)に示したように、サブスポット10の回折素子3上でのディスクの反射光による回折パターンを10'とすると、領域35による回折光は、受光部Aにより検出され、領域34による回折光は、受光部Bにより検出される。

【0150】次に、図12を用いて、サーボ信号(FES、TES)とランド/グループ(1/g)判別信号との検出について説明する、なお、図12には、繁雑となるため、回折素子3によるメインビームの回折光の回折方向のみ点線で示してある。

【0151】受光素子15の受光部A～D及び、E1～F2の出力を $A_S \sim D_S$ 及び、 $E_{1S} \sim F_{2S}$ とすると、FESは、 $E_{1S}$ と $F_{1S}$ の和信号( $E_{1S} + F_{1S}$ )、及び $E_{2S}$ と $F_{2S}$ の和信号( $E_{2S} + F_{2S}$ )を加算増幅器40、及び41により求め、これらの差 $\{ (E_{1S} + F_{1S}) - (E_{2S} + F_{2S}) \}$ を差動増幅器21にて演算し、ダブルナイフエッジ法により検出する。

【0152】これは、第1～第3の実施形態に示したFES検出のように回折素子3の領域34(または35)だけを用いて、 $F_1 - F_2$ (または $E_1 - E_2$ )を演算すれば、FES検出が可能と思われるが、領域34あるいは領域35による回折光だけを用いてFESを検出した場合、回折素子3は、ディスクのトラックに対して、平行方向に分割されているため、FESにプッシュプル信号成分が含まれることになり、良好なFES検出ができない。

10 【0153】そのため、上述したように $E_{1S}$ と $F_{1S}$ 、及び $E_{2S}$ と $F_{2S}$ のそれぞれの和信号を求め、さらに、これらの差信号をFESとすることにより、プッシュプル信号成分を相殺し、良好なFES検出を可能としている。

【0154】1/g判別信号に関しては、回折素子3の領域34と領域35によるサブスポットの回折パターン9'の回折光を受光する受光部C、Dの出力( $C_S$ 、 $D_S$ )の差信号( $C_S - D_S$ )を差動増幅器20により求め、さらにサブスポット10の回折パターン10'の回折光を受光する受光部A、Bの出力( $A_S$ 、 $B_S$ )の差信号( $A_S - B_S$ )を差動増幅器23により求め、これらの差信号を差動増幅器27にて求めることにより得られる。

【0155】さらに、TESに関しては、回折素子3の領域34と領域35によるメインスポットの回折パターン8'の回折光成分 $E_{1S} + E_{2S}$ 、及び $F_{1S} + F_{2S}$ を加算増幅器42、及び43により求め、これらの差信号 $\{ (E_{1S} + E_{2S}) - (F_{1S} + F_{2S}) \}$ を差動増幅器22により求める。その後、先程の差動増幅器20、23で求めたサブスポットの回折パターンによる信号( $C_S' - D_S'$ 、 $A_S' - B_S'$ )を、増幅器24、25により $\alpha$ 倍した後、加算増幅器26により足し合わせ、差動増幅器22より得られた信号 $\{ (E_{1S} + E_{2S}) - (F_{1S} + F_{2S}) \}$ から、差動増幅器28にて差し引くことにより得られる。

【0156】以上の信号をまとめると次のようになる。

【0157】

$$FES = (E_{1S} + F_{1S}) - (E_{2S} + F_{2S})$$

$$1/g \text{ 判別信号} = (A_S - B_S) - (C_S - D_S)$$

$$40 \quad TES = \{ (E_{1S} + E_{2S}) - (F_{1S} + F_{2S}) \} - \{ \alpha (A_S - B_S) + \alpha (C_S - D_S) \}$$

但し、 $\alpha$ は定数

上記TESにおいて、増幅器24、25のゲイン $\alpha$ はメインスポット8とサブスポット9、10の強度比を合わすため設定されたものであり、回折素子2の0次回折光の強度と $\pm 1$ 次回折光の強度との関係は、次のようになっている。

$$\text{【0158】} -1 \text{ 次回折光強度} : 0 \text{ 次回折光強度} : +1 \text{ 次回折光強度} = 1 : 2 \cdot \alpha : 1$$

50 上式に示したTESにおける $(E_{1S} + E_{2S}) - (F_{1S} + F_{2S})$

s + F 2s) は、メインスポットの回折素子 3 のトラック方向と平行方向に分割された領域 3 4 と領域 3 5 による回折光成分を検出していることと等価である。

【0159】そのため、(E 1s + E 2s) - (F 1s + F 2s) はメインスポットによるプッシュプル信号となるため、TES は、

$$TES = \{ (E 1s + E 2s) - (F 1s + F 2s) \} - \{ \alpha (A_s - B_s) + \alpha (C_s - D_s) \}$$

但し、 $\alpha$  は定数

と、図 1 ~ 9 に示した第 1 ~ 第 3 の実施形態による場合と同じになり、得られる効果も同じであるから、対物レンズの軸ずれ等により発生するオフセットの影響の受けない TES を得ることができる、なお、1 / g 判別信号に関しても、第 1 ~ 第 3 の実施形態による場合と同じになり、得られる効果も同じである。

【0160】さらに、第 4 の実施形態では、回折素子 3 をトラックと平行方向に 2 分割することにより、回折素子 3 が 3 分割された第 1 ~ 第 3 の実施形態と比べて、ランド / グループ判別信号および、TES を生成する信号 (A<sub>s</sub>, B<sub>s</sub>, C<sub>s</sub>, D<sub>s</sub>, E<sub>s</sub>, F<sub>s</sub>) 量を 2 倍とする事ができ、より信頼性の高い信号検出が可能となる。

【0161】なお、第 1 ~ 第 4 の実施形態については、光ディスクを磁気光学効果を利用した光磁気ディスクとして示したが、その他の効果を利用した光ディスク、例えば相変化ディスクに記録再生するための光ピックアップ装置においても上記の効果が発生させることができる。

【0162】また、第 1 ~ 第 4 の実施形態では、ディスクのランド部とグループ部の幅が等しいディスクに関して、その例を示したが、ランド部とグループ部の幅が異なり、どちらか一方に情報の記録再生を行う光ディスクに関しても、上記構成をとることにより、対物レンズがシフトしてもオフセットの発生しない TES を検出することができる。

【0163】さらに、第 1 ~ 第 4 の実施形態の光学系を示した図 1、図 5、図 7 及び、図 10 では、第 1 の回折素子 2 と第 2 の回折素子 3 が別の基板上に構成された例となっているが、同じ基板に裏表に第 1 と第 2 の回折素子を形成してもよく、この場合、第 1 と第 2 の回折素子の位置ずれが発生せず、より信頼性の高い光ピックアップ装置を構成することができる。

【0164】

【発明の効果】以上詳述したように本発明による場合には、以下のような効果がある。

【0165】本発明の請求項 1 の光ピックアップ装置による場合は、0 次光のメインスポットと、ディスク半径方向に該メインスポットに対してトラックピッチの略 1 / 4 である (グループ幅 + ランド幅) / 4 の間隔で対称に配置された一対の ± 1 次光のサブスポットとを形成する第 1 の回折素子を備え、受光素子の受光部 (A、B)

が、第 2 の回折素子のトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの + 1 次光のサブスポットについての回折光を検出し、また、受光素子の受光部 (C、D) が、第 2 の回折素子のトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの - 1 次光のサブスポットについての回折光を検出する。このとき、受光素子の各受光部 (A、B、C、D) の出力を A<sub>s</sub>, B<sub>s</sub>, C<sub>s</sub>, D<sub>s</sub> とする場合、演算手段が (A<sub>s</sub> - B<sub>s</sub>) - (C<sub>s</sub> - D<sub>s</sub>) をランド / グループ判別信号として演算すると、ランド部で最大 (または最小) となり、グループ部で最小 (または最大) となるランド / グループ判別信号を得ることができ、グループ幅とランド幅が等しいディスクにおいても安定したトラッキング引き込みを行うことができる。

【0166】また、本発明の請求項 2 の光ピックアップ装置による場合は、0 次光のメインスポットと、ディスク半径方向にメインスポットに対してトラックピッチの略 1 / 4 である (グループ幅 + ランド幅) / 4 の間隔で対称に配置された一対の ± 1 次光のサブスポットとを形成する第 1 の回折素子を備え、受光素子の受光部 (A、B) が、第 2 の回折素子のトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの + 1 次光のサブスポットについての回折光を検出し、また、受光素子の受光部 (C、D) が、第 2 の回折素子のトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からの - 1 次光のサブスポットについての回折光を検出し、また、受光素子の受光部 (E、F) が、第 2 の回折素子のトラックと平行方向に分割されたそれぞれの領域からのメインスポットについての回折光を検出する。このとき、受光素子のそれぞれの受光部 (A、B、C、D、E、F) の出力を A<sub>s</sub>, B<sub>s</sub>, C<sub>s</sub>, D<sub>s</sub>, E<sub>s</sub>, F<sub>s</sub> とする場合、演算手段が (E<sub>s</sub> - F<sub>s</sub>) - {  $\alpha (A_s - B_s) + \alpha (C_s - D_s)$  } (但し、 $\alpha$  は定数) をトラッキング誤差信号として演算すると、回折素子を用いた光ピックアップ装置においても、対物レンズがディスクの偏心等に追従しシフトが発生しても、オフセットの生じないトラッキング誤差信号を得ることができ、従来のレンズの組み合わせによる光ピックアップ装置に比べてより小型、薄型化が可能となる。さらに、メインスポットに対してトラックピッチの略 1 / 4 の間隔で一対のサブスポット (± 1 次光) を形成することにより、ランド / グループ判別信号の検出も可能な光ピックアップ装置を構成することができる。

【0167】本発明の請求項 3 の光ピックアップ装置における第 2 の回折素子の構成としては、光ディスクのトラックと直交方向に 2 分割されており、分割された一方の領域が、さらにトラックと平行方向に 2 分割された計 3 分割の構成としている。この場合、トラックと直交方向に分割された領域 (3 1) から回折光では、プッシュプル信号成分が相殺されるため、この回折光を用いてフォーカスエラー信号を検出することにより、ディスクのトラックの影響を受けないフォーカスエラー信号の検出

が可能な光ピックアップ装置を構成することができる。

【0168】本発明の請求項4の光ピックアップ装置による場合は、第2の回折素子が3分割されている構成において、メインスポット（0次光）の第2の回折素子のトラックと直交方向に分割された領域31からの回折光を、受光素子の隣接した受光部H、Gが検出し、その出力を $H_S$ 、 $G_S$ とすれば、その差を演算することにより、フーコー法によるフォーカスエラー信号（FES）を検出可能である。また、このような演算結果をフォーカスエラー信号とすることにより、ランド／グループ判別信号、及びトラッキングエラー信号とともに、ほぼ一体化された検出系（回折素子と受光素子）で3種類の信号を検出することができるため、信頼性が高くより小型な光ピックアップ装置を構成することができる。

【0169】本発明の請求項5の光ピックアップ装置による場合は、上記第2の回折素子が3分割されている構成において、+1次光のサブスポットの第2の回折素子によるトラックと直交方向に分割された領域からの回折光と、-1次光のサブスポットの第2の回折素子によるトラックと平行方向に分割された一方の領域からの回折光とを、受光素子の同一の受光部で受光し、かつ、-1次光のサブスポットの第2の回折素子によるトラックと直交方向に分割された領域からの回折光と、+1次光のサブスポットの第2の回折素子によるトラックと平行方向に分割された上記領域と異なる領域からの回折光とを、受光素子の別の同一の受光部で受光することにより、受光部を小さく構成できるため、受光素子を一体化することが可能となり、光ピックアップ装置をより小型化することができる。

【0170】本発明の請求項6の光ピックアップ装置による場合は、前記第2の回折素子は、光ディスクのトラックと平行方向に2分割された領域（34と35）を有する構成となっている。この2分割構成の場合は、3分割された第2の回折素子を用いる光ピックアップ装置に比べ、メインスポット（0次光）及び、2つのサブスポット（±1次光）の回折光を受光する受光部（A、B、C、D、E、F）の出力（ $A_S$ 、 $B_S$ 、 $C_S$ 、 $D_S$ 、 $E_S$ 、 $F_S$ ）を2倍とすることができるため、より信頼性の高いランド／グループ判別信号及び、トラッキングエラー信号を検出することが可能となる。

【0171】本発明の請求項7の光ピックアップ装置による場合は、第2の回折素子が2分割されている構成において、メインスポット（0次光）の第2の回折素子のトラックと平行方向に分割された領域による回折光を受光する受光部E、Fのそれぞれを、E1とE2及びF1とF2に分割し、それぞれの受光部E1、E2、F1およびF2から得られる出力を $E_{1S}$ 、 $E_{2S}$ 、 $F_{1S}$ 、 $F_{2S}$ とすると、 $(E_{1S}+F_{1S})-(E_{2S}+F_{2S})$ を演算することにより、ダブルナイフエッジ法によるFES検出が可能となる。また、このような演算結果である

$(E_{1S}+F_{1S})-(E_{2S}+F_{2S})$ をフォーカスエラー信号とし、また、 $\{(E_{1S}+E_{2S})-(F_{1S}+F_{2S})\}-\{\alpha(A_S-B_S)+\alpha(C_S-D_S)\}$ （但し、 $\alpha$ は定数）を演算した結果をトラッキングエラー信号とすることにより、ランド／グループ判別信号とともに、ほぼ一体化された検出系（回折素子と受光素子）で3種類の信号を検出することができるため、信頼性が高くより小型な光ピックアップ装置を構成することができる。

#### 10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における第1の実施形態における光ピックアップ装置の光学系を示す斜視図である。

【図2】本発明における第1の実施形態における光ディスク上でのスポットの配置、および第2の回折素子と受光素子の受光部の関係を示す図である。

【図3】本発明における第1の実施形態の信号処理部（演算部）を示すブロック図である。

【図4】本発明における各信号波形を示す図である。

20 【図5】本発明における第2の実施形態における光ピックアップ装置の光学系を示す斜視図である。

【図6】本発明における第2の実施形態の信号処理部（演算部）を示すブロック図である。

【図7】本発明における第3の実施形態における光ピックアップ装置の光学系を示す斜視図である。

【図8】本発明における第3の実施形態における光ディスク上でのスポットの配置、および第2の回折素子と受光素子の受光部の関係を示す図である。

【図9】本発明における第3の実施形態の信号処理部（演算部）を示すブロック図である。

30 【図10】本発明における第4の実施形態における光ピックアップ装置の光学系を示す図である。

【図11】本発明における第4の実施形態における光ディスク上でのスポットの配置、および第2の回折素子と受光素子の受光部の関係を示す図である。

【図12】本発明における第4の実施形態の信号処理部（演算部）を示すブロック図である。

【図13】ランド幅とグループ幅が等しい場合と異なる場合のディスク反射光量を示した図である。

40 【図14】従来例における光ピックアップ装置の光学系、ディスク上でのスポット配置、及び光検出器の形状を示した図である。

【図15】従来例における信号波形を示した図である。

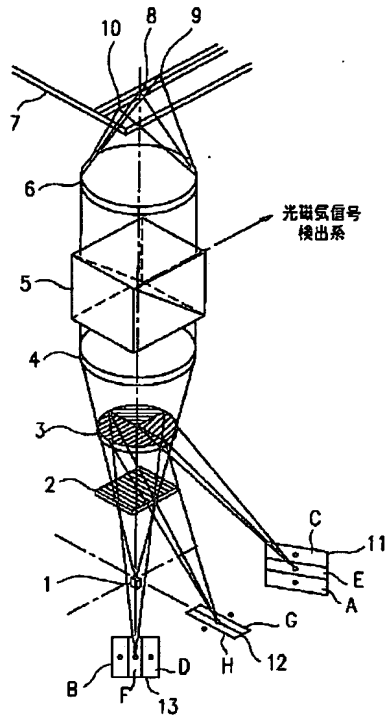
#### 【符号の説明】

- 1 半導体レーザ
- 2 第1の回折素子
- 3 第2の回折素子
- 4 コリメートレンズ
- 5 ビームスプリッタ
- 6 対物レンズ
- 50 7 光ディスク

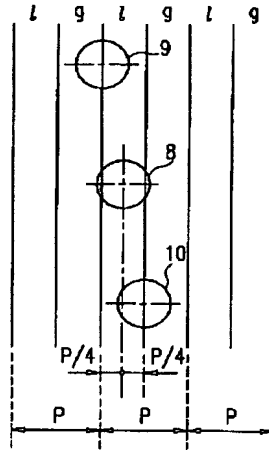
35

- 8 ディスク上のメインスポット  
 9、10 ディスク上のサブスポット  
 8' メインスポットの回折パターン  
 9'、10' サブスポットの回折パターン

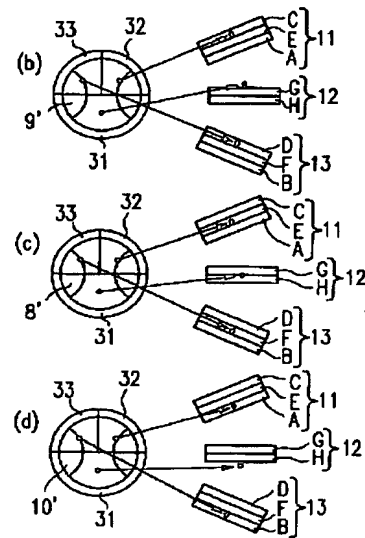
【図 1】



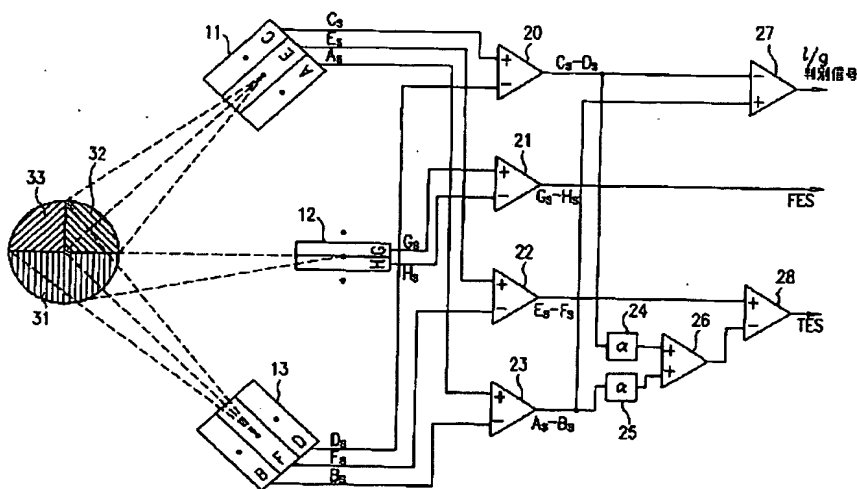
(a)



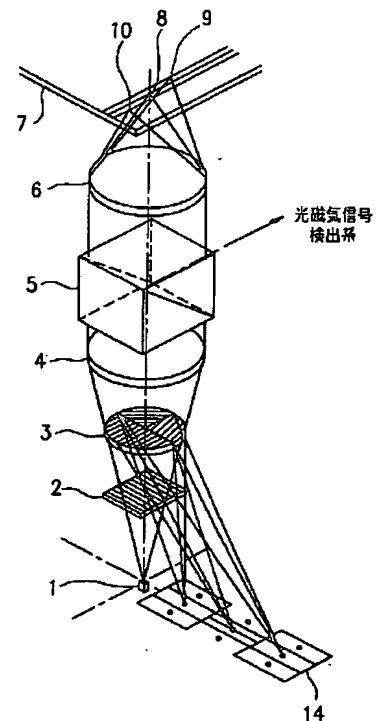
【図 2】



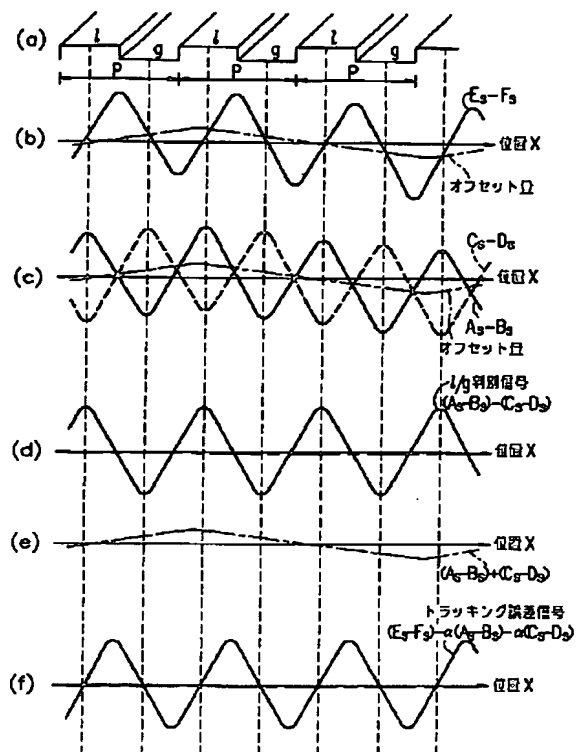
【図 3】



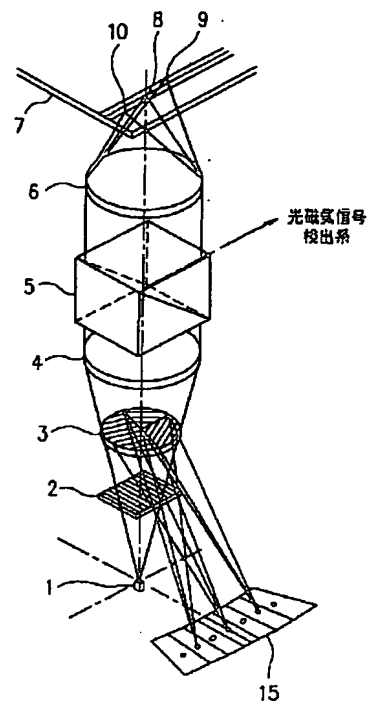
【図 5】



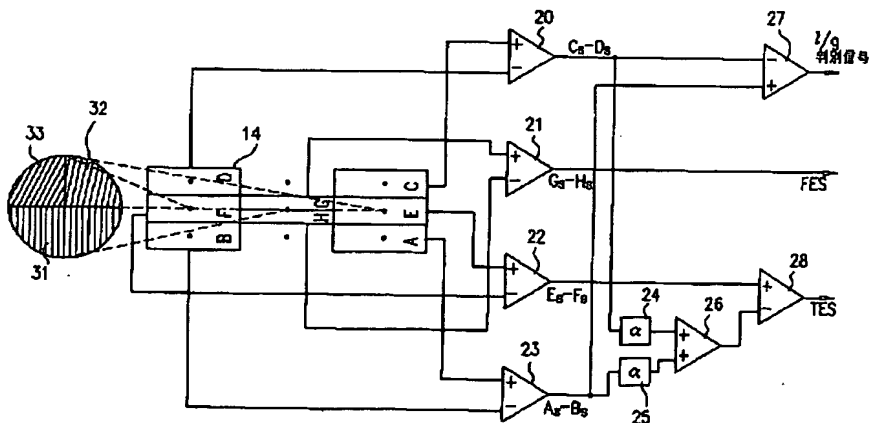
【図 4】



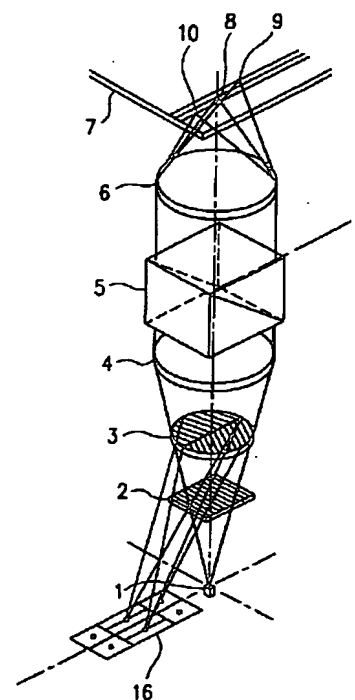
【図 7】



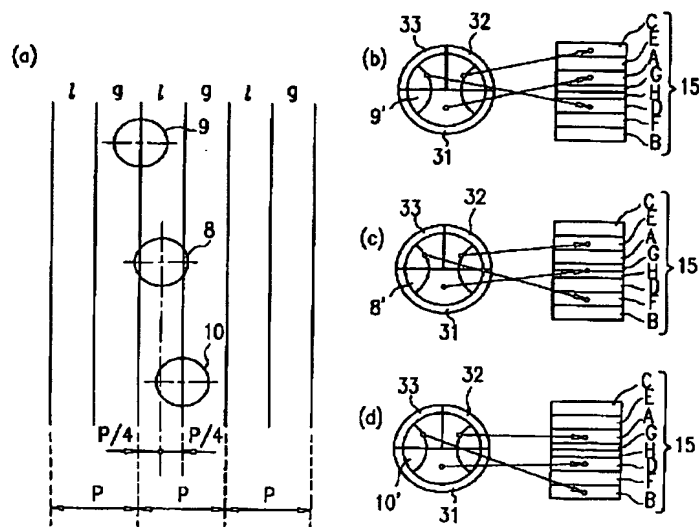
【図 6】



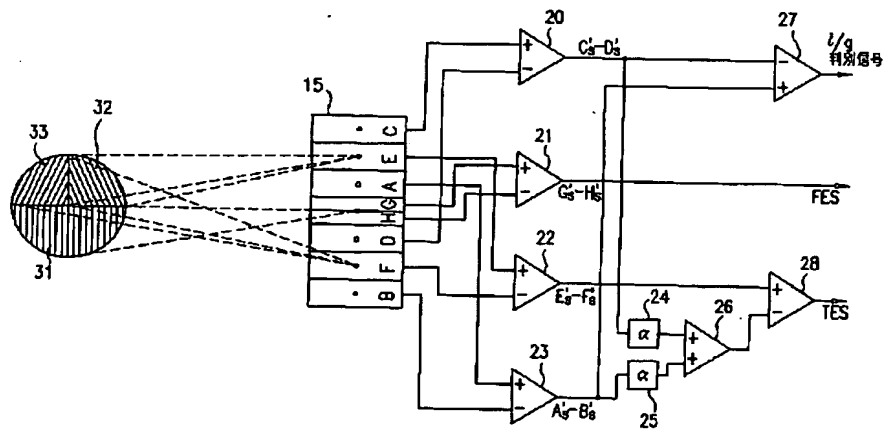
【図 10】



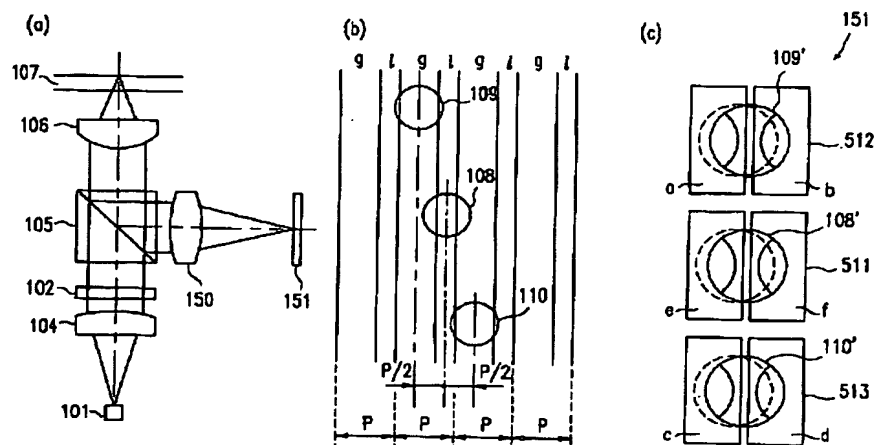
【図 8】



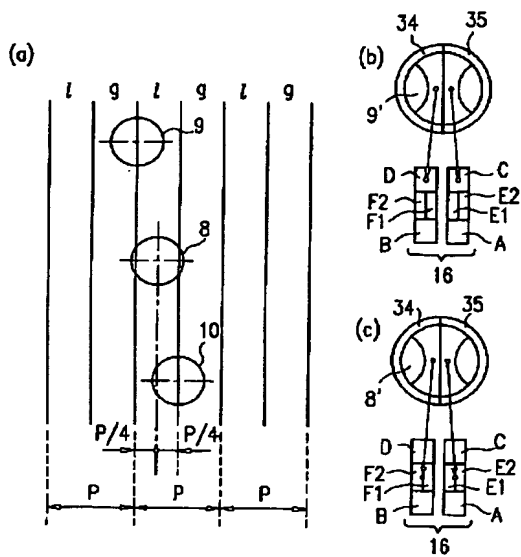
【図 9】



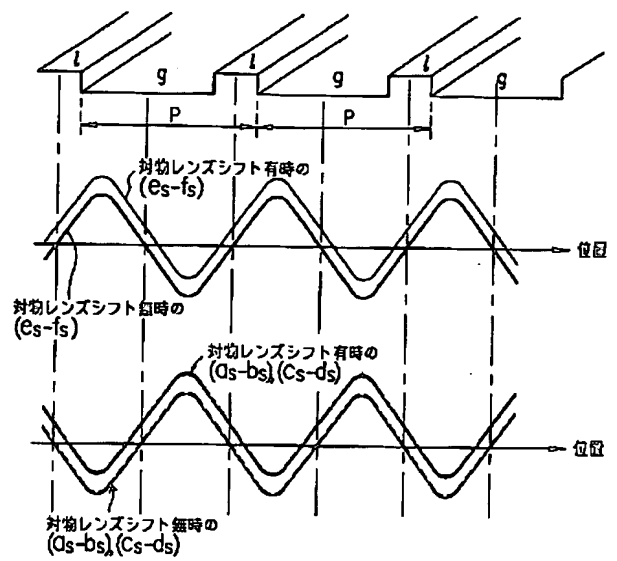
【図 1 4】



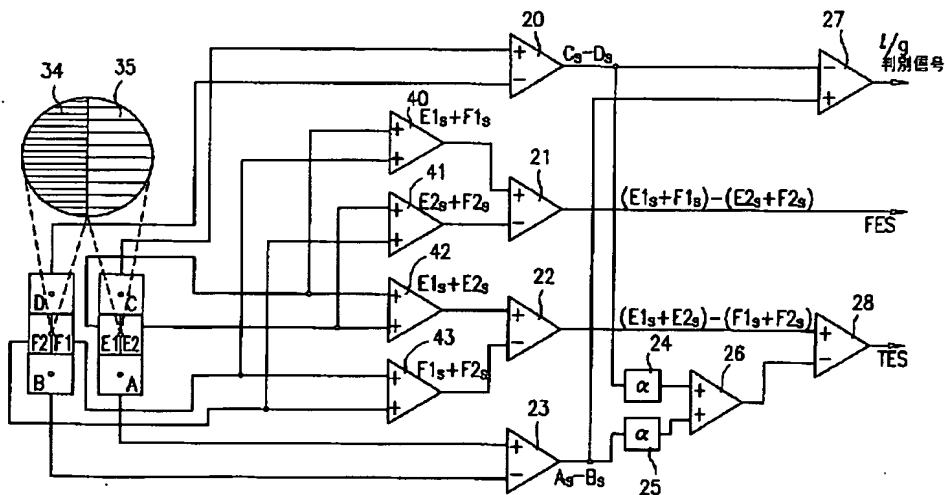
【図 11】



【図 15】



【図 12】



【図 1 3】

